

# **1 Архитектурно – строительный раздел**

## **1.1 Исходные данные для проектирования**

### **1.1.1 Характеристика объекта строительства**

Объект строительства – Школьный комплекс на 1000 учащихся.

Вид строительства – новое строительство.

Уровень ответственности – II (ГОСТ 27751-2014).

Класс ответственности – I ( МДС 80-8.2000).

Класс функциональной пожарной ответственности – Ф4.1 («Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ).

Степень огнестойкости – I («Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ).

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 («Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ).

### **1.1.2 Характеристики места строительства**

Место строительства – г. Екатеринбург, квартал № 5 планировочного района Академического.

Снеговой район – III [6];

Вес снегового покрова (расчетное значение) – 1,8 кПа [6];

Ветровой район – III [6];

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [6];

Сейсмичность района – 6 баллов [6].

Климатические характеристики [7]:

- зона влажности: сухая;
- расчетная температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92:  $t_{в} = -37^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ :  $z_{от} = 233$  сут;
- средняя температура наружного воздуха отопительного периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8^{\circ}\text{C}$ :  $t_{от} = -6,7^{\circ}\text{C}$ .

### **1.1.3 Конструктивные решения**

Фундаменты – сваи забивные С60.30, монолитный железобетонный ростверк столбчатого и ленточного типа, бетон класса В25.

Колонны – монолитные железобетонные класса В25, сечением 400×400.

Плиты перекрытий и покрытия – из монолитного железобетона класс В25, толщиной 250 мм.

Диафрагмы жесткости – из монолитного железобетона класс В25, толщиной 200 мм.

Наружные стены подземной части здания – монолитные железобетонные, бетон класса В25, толщиной 400 мм.

Наружные стены надземной части здания – из газобетонных блоков, толщиной 300.

Внутренние перегородки из керамического кирпича 120 мм.

## **1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации**

Проектируемая школа обеспечивает осуществление общеобразовательного процесса в соответствии с программами трех ступеней образования:

- I ступень – начальное общее образование (1– 4 классы);
- II ступень – основное общее образование (5– 9 классы);
- III ступень – среднее (полное) общее образование (10– 11 классы).

В соответствии с назначением общеобразовательная школа включает следующие функциональные группы помещений:

- классы начальной школы (1 классы);
- классы начальной школы (2– 4 классы);
- классы – кабинеты основной школы (5– 9 классы);
- кабинеты старшей школы (10– 11 классы);
- специализированные учебные кабинеты основной и старшей школы;
- помещения изучения технологий и трудового обучения;

– вестибюльная группа помещений, администрация, медицинские кабинеты;

– актовый зал;

– спортивно–оздоровительные помещения;

– помещения художественного воспитания;

– помещения технического творчества;

– помещения столовой.

Все функциональные группы по разделены с учетом зонирования, инсоляции и ориентации по сторонам света.

Здание школы – четырехэтажное, с техническим подпольем, высота этажа 4,2м. Основные входы в здание организованы со стороны лесозоны в пределах участка школы, которая проходит по ее территории. Подъездные пути к хозяйственной зоне школы осуществляются со стороны улицы Шаманова.

Учебные помещения начальной, основной и старшей школы выделены в отдельные блоки со своими входными группами, вестибюлями, гардеробными и рекреациями. Гардеробные помещения, с вешалками для одежды и ячейками для обуви, выделены друг от друга перегородками га каркасе из металлических труб с заполнением металлическими перфорированными листами на высоту 2,2 м. окрашенными порошковым покрытием по каталогу RAL.

Между входами в блок начальной и блок основной и старшей школы размещается комната связи, комната охраны и электрощитовая. Помещение для хранения спортивного инвентаря для проведения занятий на улице располагается в непосредственной близости как от входа с улицы, так и от спортивно-оздоровительного блока помещений.



Согласно требованиям СанПиН 2.4.2.3286-15 в здание школы мастерские по обработке металла и древесины с помещениями инструментальной и хранения заготовок максимально удалены от учебных классов.

На первом этаже размещены кабинеты 1-2 классов блока младшей школы и 5-9 классов блока основной и старшей школы, столовые с обеденными залами и кухонные блоки с технологическими и подсобными помещениями (рядом с блоками начальной школы);

блоки спортивно-оздоровительных помещений (рядом с блоками основной и старшей школы) и медицинские блоки, имеющими выход в рекреации блоков основной и старшей школы.

Обеденный зал площадью 412,90 м<sup>2</sup> рассчитан на 500 посадочных мест и имеет 2 входа отдельно для учащихся начальной, основной и старшей школы и 2 эвакуационных выхода непосредственно на улицу. Загрузка и разгрузка сырья и полуфабрикатов осуществляется через отдельный вход (загрузочная), вход для персонала также осуществляется со стороны хозяйственной зоны.

Спортивно-оздоровительные помещения включают в себя спортивный зал размером 18х30м и гимнастический зал размером 9х18м, в которых высота до низа выступающих конструкций составляет 8,2м, раздевалные с душевыми и уборными, комнату хранения спортивного инвентаря, комнату инструктора, комнату для хранения уборочного инвентаря; бассейн детский для обучения плавания детей младшего и среднего возраста, при нем так же – раздевалные с душевыми и уборными, комнату хранения спортивного инвентаря, комнату инструктора. Так же в состав спортивно-оздоровительных помещений входят расположенные на вторых этажах тренажерные залы и на третьих – студии хореографии. При них также устраиваются раздевалные с душевыми и уборными и комнаты для хранения уборочного инвентаря. В здании школы гимнастические и тренажерные залы имеют общую стеклянную перегородку. Спортивные и

гимнастические залы размещаются в помещениях, отвечающим требованиям, предъявляемым в «пристройкам» (СанПиН 2.4.2.3286-15). Для проветривания спортивных и гимнастических залов в уровне второго этажа предусмотрены окна, оборудованные фрамужными открываниями с электроприводами.

Медицинский блок размещен на первом этаже в непосредственной близости от спортивного блока помещений. В состав медицинского блока входят: кабинет врача, процедурный кабинет, кабинет стоматолога, кабинет психолога, кабинет логопеда, кабинет физиотерапии, помещение для приготовления дезинфицирующих растворов и хранения уборочного инвентаря, санузел.

Кабинеты физики с практикумами и лаборантскими также размещены на первом этаже.

На втором этаже запроектированы: учебные кабинеты 2 классов, комнаты для групп продленного дня, спальные помещения (все они функционально выделены в отдельный блок младшей школы); учебные кабинеты 5-9 классов, лаборантские, кабинеты трудового обучения для девочек (мастерская по обработке ткани и технологии, помещения для обучения навыкам приготовления пищи), кабинеты химии с практикумами и лаборантскими, лекционные аудитории на 75 учащихся, лингафонные кабинеты с лаборантскими, помещения администрации (функционально выделены в отдельный блок), тренажерные залы и раздевалы с душевыми и уборными, актовые залы с эстрадой 8,5х16м.

Актовый зал рассчитан на 461 посадочное место, оборудован зрительскими креслами и имеет один эвакуационный выход в уровне второго этажа и два рассредоточенных выхода в уровне третьего этажа. Эстрада имеет два эвакуационных выхода: в коридор, выходящий в рекреацию, а также непосредственно в рекреацию. Для каждого актового зала проектируется

технический центр, артистические, помещения для хранения костюмов, помещения для декорации и бутафорий.

На третьем этаже запроектированы: учебные кабинеты 3-4 классов, компьютерный класс, комната труда, моделирования, ИЗО и природы (все они функционально выделены в отдельный блок младшей школы), учебные кабинеты 5-9 классов, кабинет ИЗО и технического черчения с лаборантскими, лаборантские, кабинет музыки и пения, студия хореографии. В здании школы на третьем этаже также запроектирована учительская, гардероб для учителей, комната персонала, фотостудия и комната хранения светильников.

На четвертом этаже запроектированы: учебные кабинеты 10-11 классов, учебные класс по естественным наукам (география, биология, лаборантская), кабинет информатики и вычислительной техники, кабинеты иностранного языка, библиотека.

Библиотека рассчитана на 50 080 единиц хранения и на 60 читательских мест. В помещении библиотеки предусматриваются следующие зоны: читальный зал, справочно-информационный пункт, оборудованный местами с компьютерами, места для работы с каталогами, фонд закрытого хранения. При библиотеке размещаются комнаты для хранения уборочного инвентаря.

На каждом этаже здания запроектированы рекреации и холлы, имеющие естественное освещение, а также санузлы для учащихся, преподавателей и персонала, санузлы для маломобильных групп населения, комнаты личной гигиены для девочек, комнаты для хранения уборочного инвентаря. Санузлы учащихся оборудованы кабинками с дверями без запоров в соответствии с СанПиН 2.4.2.3286-15. В здании расположены: 2 лифта и четыре рассредоточенных лестничных клетки, обеспечивающих эвакуацию со всех этажей улицу. Один лифт габаритами 2,1 м (ширина) x 1,6 (глубина) грузоподъемностью 1425 кг предназначен для транспортировки пожарных

подразделений и используется для спасения инвалидов-колясочников во время пожара. Дверной проем сдвинут от центра в сторону и имеет ширину 1350 мм. Второй лифт габаритами 1,1 (ширина) x 1,4 (глубина) грузоподъемностью 630 кг – пассажирский. Все лестничные клетки школы обеспечивают выход на кровлю. Ограждения лестниц, атриумов, балконов бассейна, трибун в лекционных аудиториях принимаются высотой 1200 мм.

## **2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства**

Объемно-планировочное решение здания школы на 1000 мест обеспечивает выполнение требований противопожарной безопасности и четкое деление на функциональные группы, предусмотренные требованиями нормативных документов, а так же взаимосвязь данных групп.

## **3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

В оформлении фасада и интерьера здания школы принимаются следующие решения:

Наружная отделка стен – декоративная штукатурка по сетке из щелочестойкого стекловолокна (в уровне первого этажа в антивандальном исполнении), окрашенная силиконовой краской, цвет по каталогам.

Наружная отделка цоколя – керамогранитная плитка по сетке.

Площадки входов, проступи ступеней – серый гранит с термоструйной обработкой.

Оконные блоки – двухкамерный стеклопакет из ПВХ профиля белого цвета, с сопротивлением теплопередаче  $R_0 = 0,65 \text{ м}^2\text{С/Вт}$ , ГОСТ 23166-99.

Витражи – из алюминиевых профилей с полимерно-порошковым покрытием с двухкамерным стеклопакетом  $R_0 = 0,65 \text{ м}^2\text{С/Вт}$ , ГОСТ 21519-2003.

Фасадные системы и системы остекления, а также их элементы должны иметь технические свидетельства о пригодности продукции для применения в строительстве на территории Российской Федерации, сертификаты пожарной безопасности, подтверждающие соответствие продукции проектным требованиям, а так же санитарно-эпидемиологическое заключение, подтверждающее соответствие государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

#### **4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

В отделке здания школы предусмотрены следующие решения:

Отделка стен учебных кабинетов – гладкая, допускающая их уборку влажным способом. Полы в учебных помещениях – дощатые, паркетные или линолеум на утепленной основе. Отделка стен санузлов и помещений медицинского блока – керамическая глазурованная плитка. Полы санузлов и помещений медицинского блока – керамогранитная, керамическая или мозаичная плитка. Потолок помещений медицинского блока - гладкий, допускающий мойку дезинфицирующими жидкостями и ежедневную влажную уборку.

На путях эвакуации (вестибюли, рекреации, коридоры, холлы, лестничные клетки, лифтовые холлы) отделка стен и потолков выполнена из материала класса КМ0, каркасы подвесных потолков из негорючих материалов, покрытие полов из материала класса КМ1. Отделка стен данных помещений – краска

моющаяся водно-дисперсионная колерованная на акриловой основе и последующее декоративное покрытие ЭлПо. Отделка потолков – подвесной потолок Armstrong Ceramaguard Fine Fissured. Отделка полов – керамогранитная плитка.

В классных помещениях, спортивном зале, зале хореографии, тренажерном зале и зале библиотеки отделка стен и потолков выполнена из материала класса КМ1, покрытие полов из материала класса КМ2. Отделка стен классных помещений – стеклообои под покраску моющимся колерованным водоземлюльсионным составом, стен спортивного зала, зала хореографии, тренажерного зала, читального зала библиотеки – краска моющаяся водно-дисперсионная колерованная на акриловой основе и последующее декоративное покрытие ЭлПо. Отделка потолков данных помещений – подвесной потолок. Отделка полов классных помещений – линолеум Tarkett iQ Monolit, полов спортивного зала, зала хореографии, тренажерного зала – спортивное ПВХ покрытие LG Rexcourt, полов читального зала библиотеке – керамогранитная плитка.

В актовых и обеденных залах отделка стен и потолков выполнена из материала класса КМ, покрытие полов из материала класса КМ2. Отделка стен данных помещений – краска моющаяся водно-дисперсионная колерованная на акриловой основе и последующее декоративное покрытие ЭлПо. Отделка пола актового зала – плитка.

Все применяемые в строительстве изделия, а также все строительные и отделочные материалы должны иметь разрешение к применению в общественных зданиях в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации. Разрешение к применению должно быть подтверждено сертификатами соответствия, гигиеническими сертификатами, протоколами

испытаний и другими документами, подтверждающими их соответствие установленным нормам.

## **5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений соответствует СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

«Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий», СанПиН 2.4.2.1178-02

«Гигиенические требования к условиям обучения в общеобразовательных учреждениях»

Объемно-планировочное решение здания школы предусматривает четкое функциональное деление помещений». В учебных классах запроектировано боковое левостороннее освещение. Ориентация окон учебных помещений принята в пределах южной, юго-восточной и восточной стороны горизонта, за исключением кабинетов информатики, ИЗО и технического черчения, лингафонных кабинетов с ориентацией окон на северную и северо-восточную стороны.

Оконные конструкции всех основных помещений обязательно оборудуются откидными фрамугами с рычажными приборами или форточками для организации естественного проветривания в любое время года.

Значение коэффициента естественной освещенности (КЕО) для каждого помещения соответствует нормируемым показателям, указанным в табл. 2 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»

## **6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия**

Мероприятия по снижению уровня шума и вибрации и от внешних и внутренних источников в здание школы учтены при разработке планировочных, технологических, технологических и архитектурно-строительных решений согласно требованиям СП 51.13330.2011 «Защита от шума», СанПиН 2.2.4/2.18.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий», СТ СЭВ 4867-84 «Защита от шума в строительстве. Звукоизоляция ограждающих конструкций. Нормы»

Для обеспечения требуемой изоляции от ударного и воздушного шумов в проекте предусмотрено:

- соединение вентиляторов с воздуховодом через гибкие вставки;
- установка вентиляторов на виброизоляторах;
- установка шумоглушителей в приточных и вытяжных установках;
- соединение труб водотеплоснабжения с насосами с помощью гибких связей;
- установка бесшумных насосов или насосов на виброоснованиях;
- спортивные залы имеют отдельные несущие каркасы.

Гибкие элементы раскрепления перегородок к несущим конструкциям спортивных залов предотвращают распространение ударного шума по перегородкам и колоннам основного каркаса. Перегородки и перекрытия над



техподпольем монтируются на самостоятельные фундаменты, отсеченные от остальных конструкций прокладкой из двух слоев «Шуманет-100».

Между помещениями различного назначения (классами, кабинетами, аудиториями, помещениями преподавательского и обслуживающего персонала, техническими помещениями) и помещениями общего пользования запроектированы двухслойные перегородки из гипсовых пазогребневых плит толщиной 100 мм с воздушным зазором 40 мм, индекс воздушного шума 48дБ.

Между кабинетами медицинского назначения запроектированы перегородки из пустотелого кирпича толщиной 120 мм, оштукатуренные с двух сторон, индекс изоляции воздушного шума 47дБ (требуемое от вспомогательного помещения – 47дБ).

В здании школы мастерские выделены в отдельные функциональные блоки не имеют общих перегородок с классами. Помещения преподавательских, смежные с мастерскими по обработке дерева и помещения для хранения заготовок, отделяются шумозащитными перегородками с обшивкой с каждой стороны из ГКЛ «LAFARGE» толщиной 12,5 мм по металлическому каркасу толщиной 50 мм с заполнением URSA GLASSWOOL M-15 толщиной 50 мм, с индексом изоляции воздушного шума 56дБ (требуемое 51дБ).

Кабинеты музыки и пения удалены от учебных классов. Кабинет музыки размещен над помещением обучения навыкам приготовления пищи); запроектированы двухслойные перегородки из гипсовых пазогребневых плит толщиной 100 мм с воздушным зазором 40 мм, индекс изоляции воздушного шума 48дБ (требуемое от вспомогательного помещения – 42дБ).

Для обеспечения запаса комфортности, проектом заложено устройство подвесного потолка Armstrong ULTIMA dB с индексом изоляции воздушного шума 38 дБ в помещениях мастерских, музыки, в лекционных аудиториях, в

читальных залах библиотек, в помещениях для групп продленного дня и кружковых работ, частично расположенных под трибунами актового зала, классами музыки и пения, а также в помещениях – под мастерскими по обработке ткани и технологии, помещениями кулинарии.

Лаборантские, смежные с классами музыки и пения отделяются шумозащитной перегородкой с двойной обшивкой с каждой стороны из ГКЛ «LAFARGE» толщиной 12,5 мм по металлическому каркасу толщиной 100 мм с заполнением URSA GLASSWOOL M-15 толщиной 100 мм, индекс изоляции шума 57дБ.

Спальные помещения отделены от помещения бассейна двухслойными перегородками (1 слой из пустотелого кирпича толщиной 120 мм – со стороны бассейна - и 2 слой из пазогребневых плит толщиной 100 мм – со стороны спальных помещений - с воздушным зазором 20 мм).

Помещения для хранения спортивного инвентаря для проведения занятий на улице отделены от учебных классов шумозащитными перегородками с обшивкой с каждой стороны из ГКЛ «LAFARGE» толщиной 12,5 мм по металлическому каркасу толщиной 50 мм с заполнением URSA GLASSWOOL M-15 толщиной 50 мм с индексом изоляции шума 56дБ.

Учебные классы удалены от помещений, являющихся источниками шума и запахов (мастерских, спортивных и актовых залов, пищеблока). Смежное размещение классов с помещениями являющимися источниками шума и запахов (мастерских, спортивных и актовых залов, пищеблока) нормами не оговаривается. Проектом предусмотрены мероприятия, ограничивающие негативные воздействия от этих помещений:

- конструкции полов актового зала, мастерской по обработке ткани отделяются от плит перекрытия и ограждающих конструкций

звукоизоляционными плитами «Шумостоп-С2» и «Шумостоп-К2», исключающими проникновение ударного шума в расположенные ниже помещения.

Во всех помещениях 2,3,4 этажей выполнен звукоизоляционный слой «Пенотерм НПП ЛЭ» с заведением на стену на толщину конструкции пола.

## **2 Расчетно – конструктивный раздел**

### **2.1 Исходные данные**

Перекрытие на отм. - 0,350 – железобетонное монолитное безбалочное, опирающееся на колонны и монолитные стены. Толщину плиты перекрытия принимаем равной 250 мм. Колонны принимаем квадратного сечения 400 х 400. В качестве материала принимаем бетон класса В25. Сопряжение колонн с плитой перекрытия жёсткое. Пролёт колонн составляет от 6,0 – 7,2м. Толщина железобетонных стен составляет 200мм.

В осях 5–6; В–Г запроектированы лестничные клетки, стены лестничной клетки монолитные железобетонные. Схема перекрытия представлена на рисунке 1.

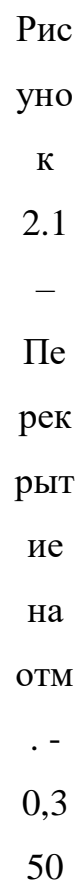
## **2.2 Сбор нагрузок**

На перекрытие действуют постоянные (собственный вес железобетонной плиты, вес пола) и временная эксплуатационная нагрузка.

Конструкция пола представлена на рисунке 2.

Временную эксплуатационную нагрузку принимаем по таблице 8.3 СП 20.13330.2011 в зависимости от назначения помещения.

Расчётные нагрузки определяем, умножая нормативные на коэффициенты надёжности по нагрузке  $\gamma_f$ . Для постоянных нагрузок  $\gamma_f$  определяется по таблице 7.1 СП 20.13330.2011 в зависимости от материала конструкции. Для эксплуатационной нагрузки  $\gamma_f=1,2$  (СП 20.13330.2011, п. 8.2.2).



Определение нормативных и расчётных нагрузок действующих на перекрытие приведено в таблице 1.

Таблица 2.1 - Нормативная и расчетная нагрузка на перекрытие

№ п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1	Постоянные нагрузки собственный вес плиты $\delta = 250 \text{ мм}, \gamma = 25,00$ кН/м <sup>3</sup> , (0,25·25,0);	6,25	1,1	6,88
2	Вес пола учебных кабинетов	2,4	1,2	2,88
Итого постоянная нагрузка		8,65		9,76
1	Полезная нагрузка на перекрытие	4,00	1,2	4,80

### 2.3 Расчёт перекрытия

Расчёт выполняем с использованием программы численного расчёта пространственных конструкций SCAD v.21.1, реализующей конечно-элементное моделирование. Расчётная схема представлена на рисунке 3.

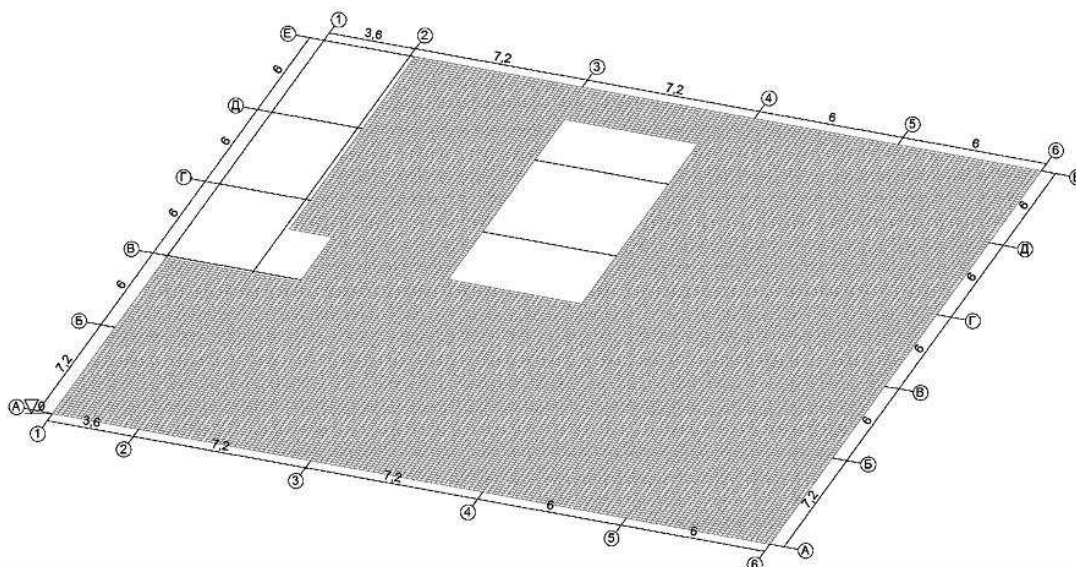


Рисунок 2.3 – Расчётная схема перекрытия

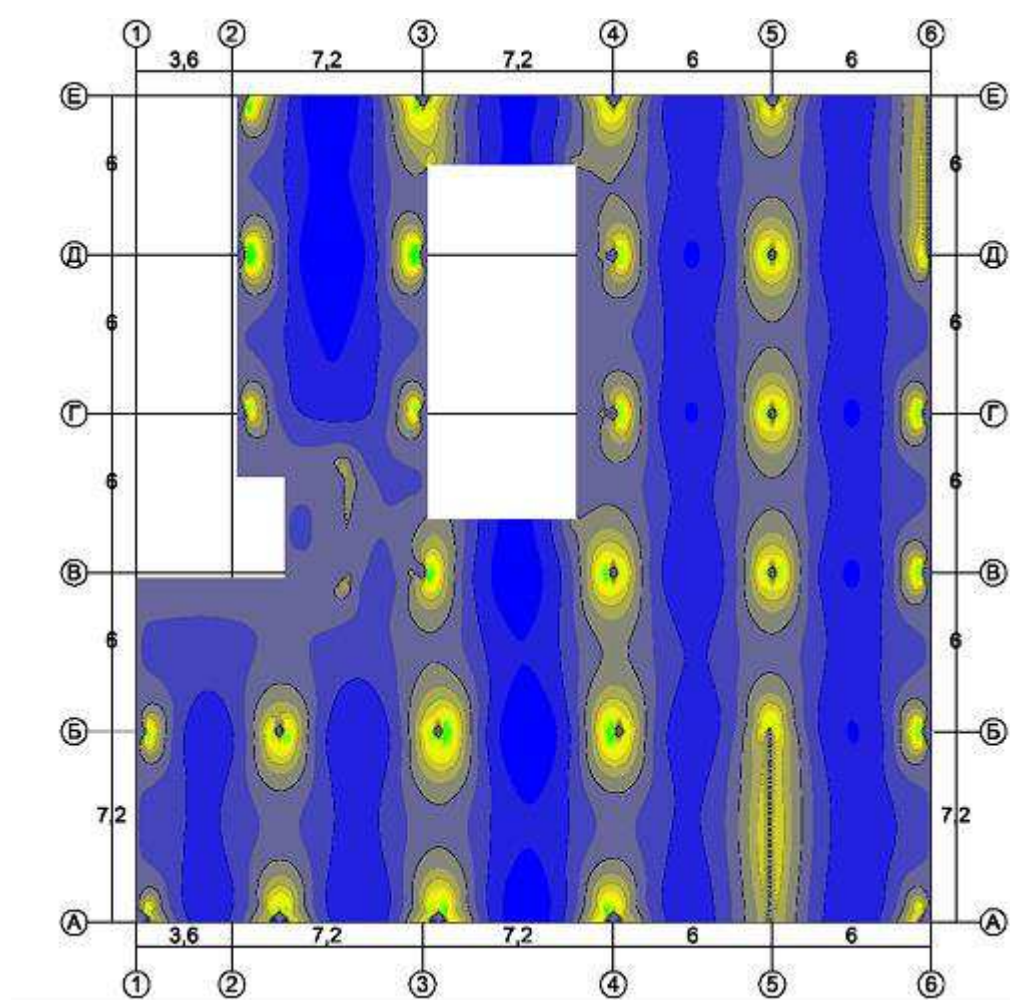
Нагрузка от веса конструктивных элементов перекрытия, вошедших в расчётную схему определяется программным комплексом автоматически, в соответствии с заданными характеристиками материалов.

Расчет выполнен на комбинации нагрузок, приведённые в таблице 2, при этом коэффициент сочетаний  $\Psi$  определяется в соответствии с СП 20.13330.2011, п. 6.

Таблица 2.2 – Комбинации загрузений

Нагрузки	Коэффициент сочетаний нагрузок, $\Psi$
Собственный вес перекрытия	1
Вес конструкции покрытия	1
Временная полезная	1

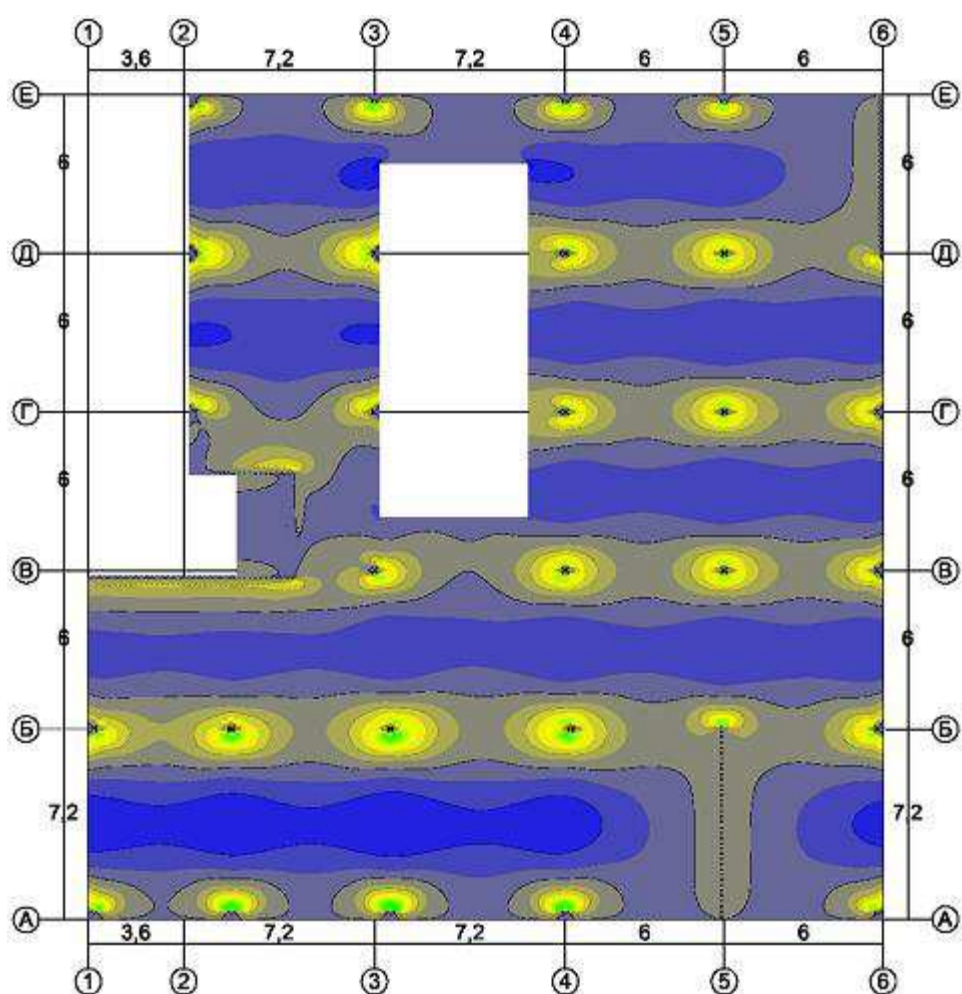
Изополя распределения напряжений представлены на рисунках 2.4, 2.5.





-164,93	-152,17
-152,17	-139,41
-139,41	-126,65
-126,65	-113,89
-113,89	-101,13
-101,13	-88,37
-88,37	-75,61
-75,61	-62,85
-62,85	-50,09
-50,09	-37,33
-37,33	-24,57
-24,57	-11,81
-11,81	0,95
0,95	13,71
13,71	26,47
26,47	39,23

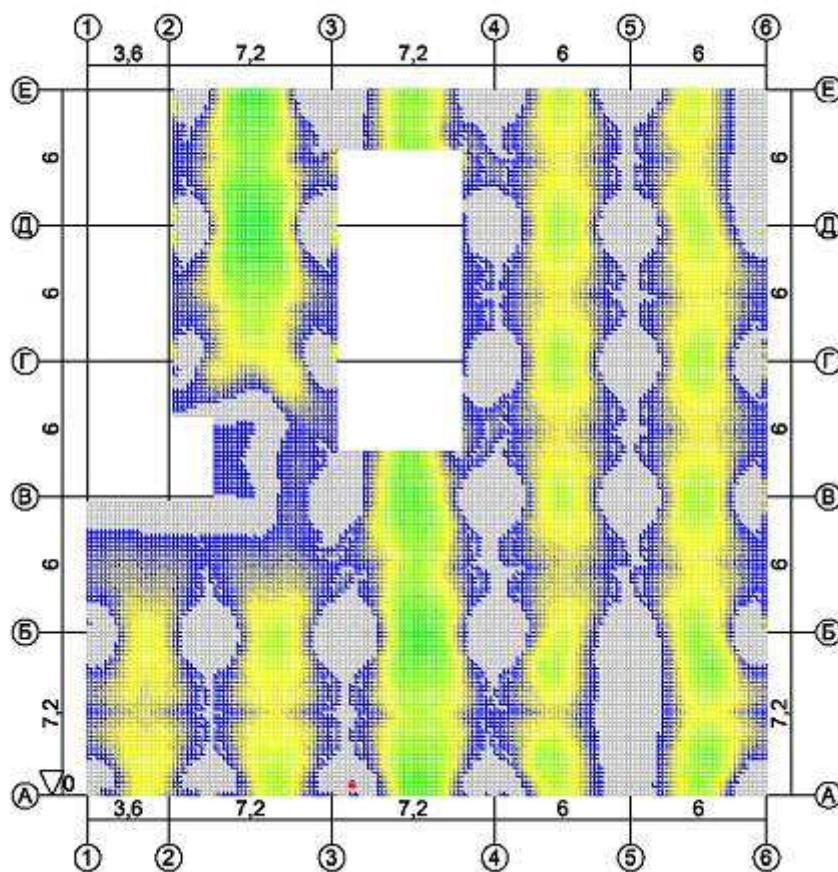
Рисунок 2.4 – Поля распределения напряжений  $M_x$  в плите ((кН·м)/м)



-176,55	-161,98
-161,98	-147,41
-147,41	-132,84
-132,84	-118,27
-118,27	-103,69
-103,69	-89,12
-89,12	-74,55
-74,55	-59,98
-59,98	-45,41
-45,41	-30,84
-30,84	-16,27
-16,27	-1,7
-1,7	12,87
12,87	27,44
27,44	42,02
42,02	56,59

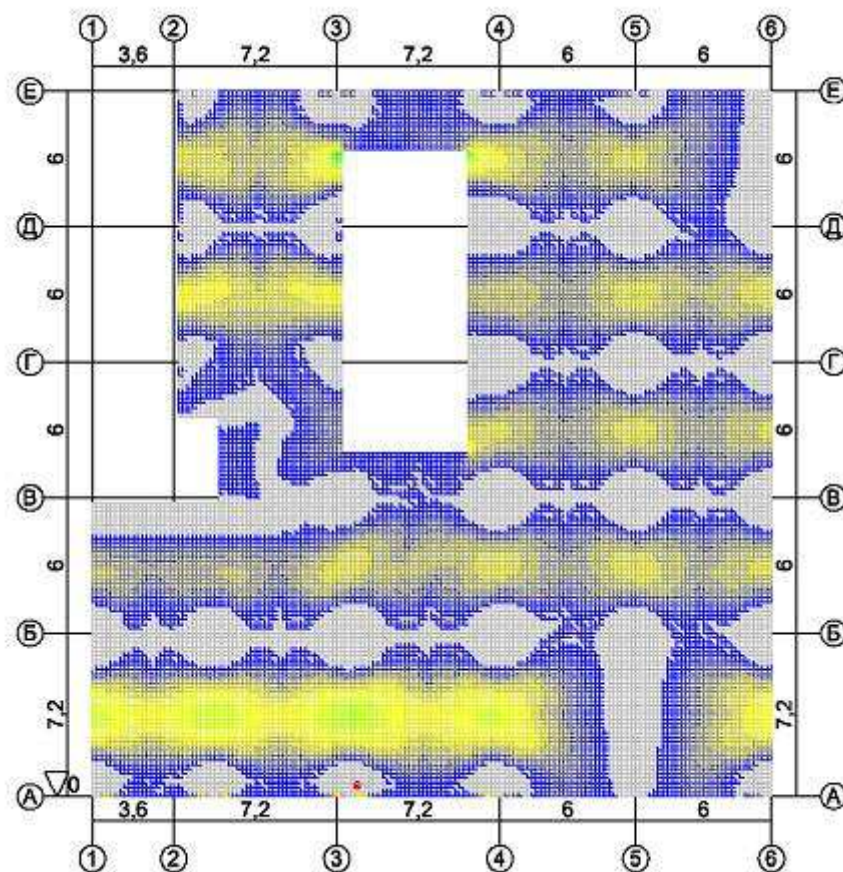
Рисунок 2.5 – Поля распределения напряжений  $M_y$  в плите ((кН·м)/м)

С помощью постпроцессора SCAD определяем требуемое армирование плиты перекрытия. Изополя распределения требуемой арматуры представлены на рисунках 2.6-2.9.



		см <sup>2</sup> /м	
d6/200	0,5	1863	
d6/200	0,99	1601	
d8/200	1,49	1512	
d8/200	1,98	1585	
d8/200	2,48	2086	
d10/200	2,97	2240	
d10/200	3,47	1537	
d12/200	3,96	813	
d12/200	4,46	411	
d12/200	4,96	256	
d12/200	5,45	181	
d14/200	5,95	107	
d14/200	6,44	137	
d14/200	6,94	49	
d14/200	7,43	33	
d16/200	7,93	19	

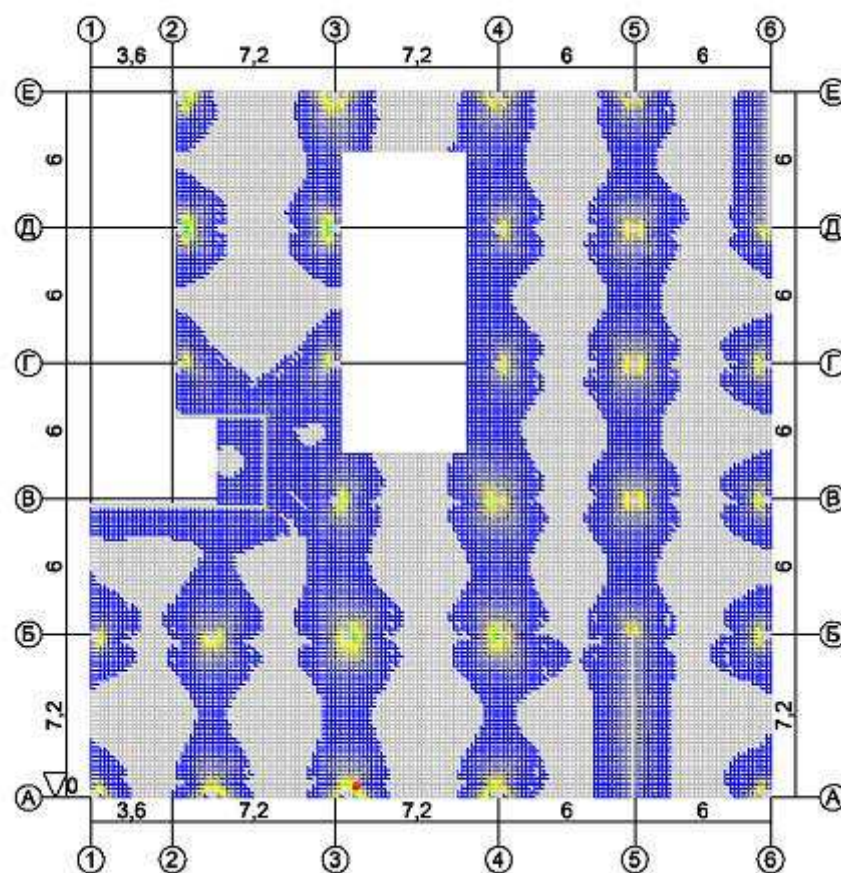
Рисунок 2.6 – Диаметры нижней арматуры по оси x при шаге 200 мм





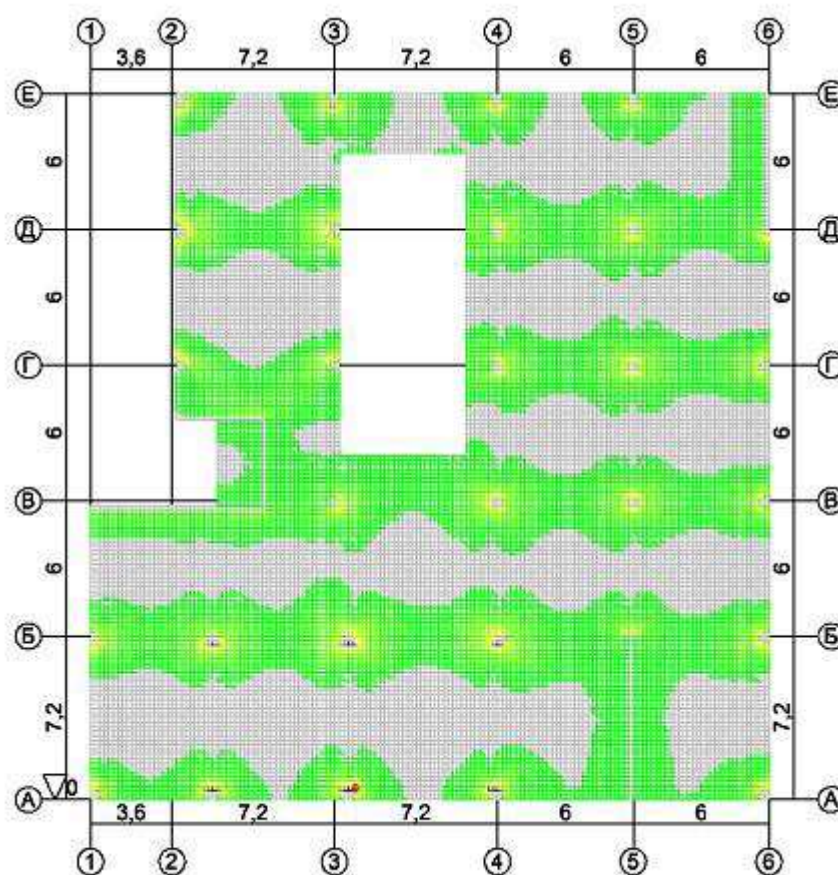
Интенсивность $S_3$ (нижняя по Y)			
	см <sup>2</sup> /м		
d6/200	0,52	1958	
d6/200	1,04	1883	
d8/200	1,56	1611	
d8/200	2,09	1679	
d10/200	2,61	2166	
d10/200	3,13	1856	
d10/200	3,65	1350	
d12/200	4,17	941	
d12/200	4,69	644	
d12/200	5,22	241	
d14/200	5,74	63	
d14/200	6,26	19	
d14/200	6,78	1	
d14/200	7,3	3	
d16/200	7,82	1	
d16/200	8,35	2	

Рисунок 2.7 – Диаметры нижней арматуры по оси у при шаге 200 мм



		см <sup>2</sup> /м	
d8/200	2,22	5788	
d12/200	4,44	2341	
d14/200	6,66	1098	
d16/200	8,88	488	
d18/200	11,1	203	
d20/200	13,32	121	
d20/200	15,53	79	
d22/200	17,75	32	
d25/200	19,97	9	
d25/200	22,19	12	
d25/200	24,41	2	
d28/200	26,63	3	
d28/200	28,85	7	
d32/200	31,07	1	
d32/200	33,29	1	
d32/200	35,51	1	

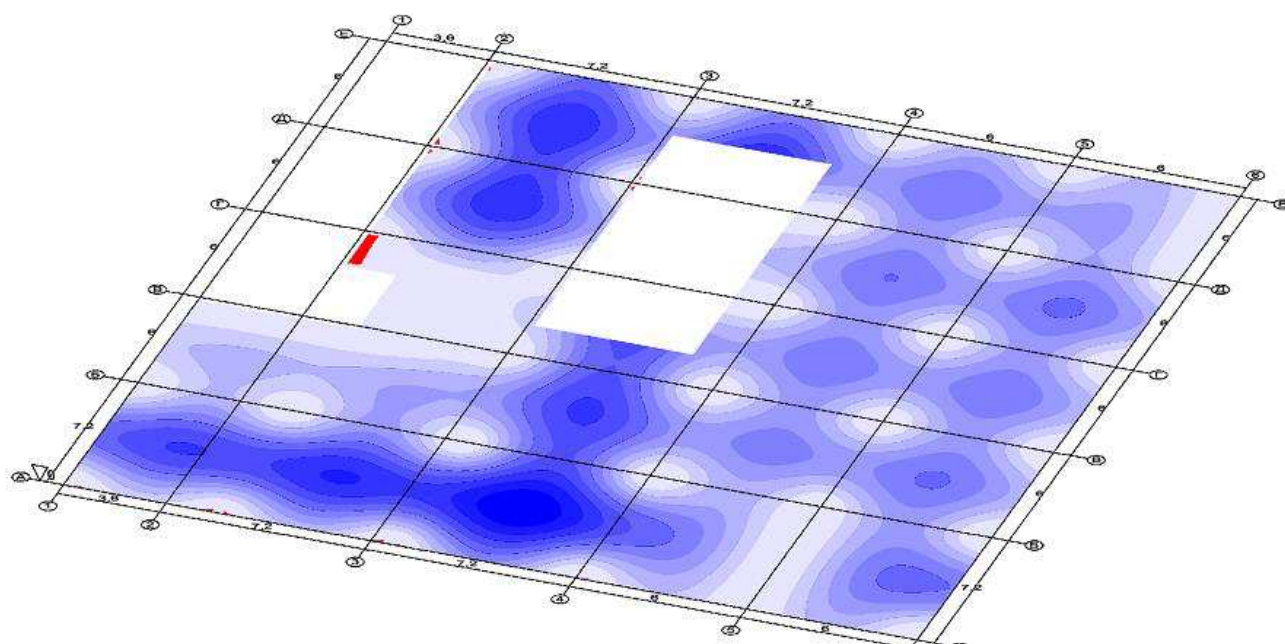
Рисунок 2.8 – Диаметры верхней арматуры по оси x при шаге 200 мм



		см <sup>2</sup> /м	
■ d8/200	2,01	5670	■
■ d12/200	4,02	2319	■
■ d14/200	6,03	1119	■
■ d16/200	8,04	523	■
■ d16/200	10,05	276	■
■ d18/200	12,06	120	■
■ d20/200	14,07	94	■
■ d22/200	16,08	48	■
■ d22/200	18,09	21	■
■ d25/200	20,1	19	■
■ d25/200	22,11	11	■
■ d25/200	24,12	8	■
■ d28/200	26,13	3	■
■ d28/200	28,14	2	■
■ d28/200	30,15	3	■
■ d32/200	32,16	2	■

Рисунок 2.9 – Диаметры верхней арматуры по оси у при шаге 200 мм

Выполним проверку перекрытия по деформациям. Максимальные прогибы определены с помощью программного комплекса Scad 21.1 и представлены на рисунке 2.10.



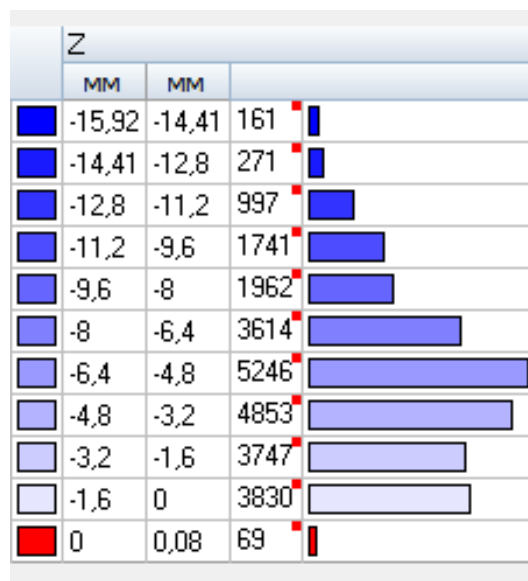


Рисунок 2.10 – Вертикальные деформации перекрытия при действии нормативных нагрузок (мм)

Максимальный вертикальный прогиб перекрытия  $f=15,92$  мм.

Так как пролёт перекрытия равен 6,0 м, то предельный прогиб  $f_u$  составляет  $6000/208=28,85$  мм (СП 20.13330.2011, приложение Е.2.)

Таким образом,  $f=15,92 < f_u=28,85$  мм, т.е. жёсткость перекрытия обеспечена.



### **3 Проектирование фундаментов**

#### **3.1 Исходные данные для разработки свайного фундамента**

В соответствии с заданием проектируется школа на 1000 учащихся. Проектируемое здание с каркасной системой из сборных элементов, этажностью – 4 этажа. Нагрузка на фундамент 1600-2135 кН.

В геологическом строении района получил распространение Верх-Исетский габбровый массив. Скальные грунты интрузивного массива сильновыветрелы и трещиноваты в кровле, превращены процессами площадного и линейного физико-химического выветривания в элювиальные грунты мезозойской коры выветривания. В строении коры выветривания выделяются следующие зоны (снизу вверх): глыбовая – скальные грунты разной степени выветрелости и трещиноватости, обломочная – крупнообломочные грунты с дисперсным заполнителем, дисперсная – глинистые грунты с включениями крупнообломочного материала. Зачастую граница между элювием и коренными скальными грунтами неровная, с «карманами выветривания», нечетко

выраженная. На мезозойских грунтах в пределах заболоченной долины и ближе к руслу реки получили распространение четвертичные озерно-болотные и биогенные грунты, представленные супесями, суглинками, глинами и торфами. Сверху залегают насыпные дресвяно-щебенистые грунты с суглинком и супесью.

Напряженная тектоническая обстановка территории в целом обусловила наличие многочисленных разломов, вследствие чего район имеет складчато-блоковое строение. Неотектонические проявления отсутствуют.

Сводный геолого-литологический разрез до глубины 15,0 м имеет следующий вид (сверху вниз):

**ИГЭ 1** - Насыпной грунт (tQIV): щебень 50%, суглинок 40%, строительный мусор и глыбы скального грунта до 10%. Встречен во всех скважинах. Пройденная мощность до 0,4-2,0 м.

**ИГЭ 2** - Торф (bQIV) черный, среднеразложившийся. Залегает под насыпным грунтом, где не производилась выторфовка либо не полная выторфовка. Пройденная мощность до 0,2-1,5 м.

**ИГЭ 3** - Суглинок озерно-болотный (lbQIV) зеленовато-серый и серый, тугопластичный. Распространен практически на всей площадке. Залегает под торфом, слоем мощностью от 0,4 до 2,4 м.

**ИГЭ 4** - Супесь элювиальная (eMZ) зеленовато-серая, твердая, со щебнем габбро до 27%. Встречена на площадке мощностью 0,7-2,1 м. Залегает под озерно-болотными суглинками.

**ИГЭ 5** - Габбро (PZ) зеленовато-серое, средней прочности, слабовыветрелое, слаботрещиноватое. Пройденная мощность до 7,0-12,9 м.

Кровля скальных грунтов встречена на глубинах от 2,1 м до 8,0 м, в отметках 265,80-260,50 м.

Физико-механические свойства грунтов приведены в таблице ...

Таблица 2.2 – нагрузки на ленточный фундамент

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетное значение, кН/м <sup>2</sup>
Покрытие				
1	Кровельная сэндвич-панель толщиной 250мм, массой 37,84 кг	0,378	1,2	0,454
Мансардный этаж				
Постоянные нагрузки				
2	Реакция рамы из I 30K1	-	-	41,49
3	Реакция стойки оконной	-	-	58,24
	<b>Итого от веса рамы:</b>	<b>99,73</b>		
Перекрытие мансардного этажа				
4	Линолеум	0,590	1,3	0,77
5	Цементная стяжка	0,720	1,1	0,792
6	Железобетонное усиление	1,5	1,1	1,65
7	Многопустотная ж/б плита перекрытия	3,2	1,1	3,52

	$\delta = 220$ мм.			
8	Антисейсмический пояс	5,5	1,1	6,05
Временная				
9	Эксплуатационная	2	1,2	2,4
	Временные перегородки	0,5	1,2	0,6
	<b>Итого:</b>	<b>14,01</b>		<b>15,78</b>
Перекрытие межэтажное				
Постоянные нагрузки				
1	Многopустотная ж/б плита перекрытия $\delta = 220$ мм.	3,2	1,1	3,52
2	Цементная стяжка	0,720	1,1	0,792
3	Керамогранитные плиты: $\delta = 10$ мм, $\gamma = 14,00$ кН/м <sup>3</sup>	0,14	1,2	0,168
4	Антисейсмический пояс	5,5	1,1	6,05
Временные нагрузки				
5	Эксплуатационная	2	1,2	2,4
	Временные перегородки	0,5	1,2	0,6
	<b>Итого:</b>	<b>12,06</b>		<b>13,53</b>
Перекрытие над подвалом				
Постоянные нагрузки				
1	Мозаичный бетон	0,540	1,3	0,702
2	Цементная стяжка	0,720	1,1	0,792
3	Многopустотная ж/б плита перекрытия $\delta = 220$ мм.	3,2	1,1	3,52
4	Шлак	2,88	1,1	3,17
Временные нагрузки				
5	Эксплуатационная	2	1,2	2,4
	Временные перегородки	0,5	1,2	0,6
	<b>Итого:</b>	<b>9,84</b>		<b>11,18</b>
Лестничные клетки				
1	Ж/б площадки и марши	3,0	1,2	3,6
Перегородки				
1	Перегородки из ГКЛ высотой 3,5м	0,86	1,1	1,11
	<b>Общая распределенная нагрузка:</b>	<b>139,5</b>		<b>144,93</b>
Собственный вес стен				
1	Собственные вес кирпичной стены толщиной 640 мм	172,30	1,1	189,53
2	Стеновая сэндвич-панель массой 34,43 кг	0,344	1,2	0,412
Временная				
1	Снеговая	1,8	1,4	2,52
	<b>Всего:</b>	<b>313,94</b>		<b>337,39</b>

Таблица 2.3 – нагрузки на столбчатый фундамент под колонну

№	Вид нагрузки	Нормативное	$\gamma_f$	Расчетное
---	--------------	-------------	------------	-----------

		значение, кН/м <sup>2</sup>		значение, кН/м <sup>2</sup>
<b>Сосредоточенные нагрузки на колонну</b>				
1	От пола мансардного этажа на грузовой площади 6х6	32,33	1,3	42,03
2	От пола 2-го этажа	36,18	1,3	47,03
3	От пола 1-го этажа	36,18	1,3	47,03
4	От ригеля перекрытия	8,27	1,1	9,09
<b>Собственные вес колонны</b>				
5	Колонна 300х450	147,9	1,1	162,76
	<b>Итого:</b>	<b>260,86</b>		<b>307,84</b>
<b>Временная</b>				
6	От жилых помещений гостиницы	1,53	1,3	1,99
	<b>Итого:</b>	<b>262,39</b>		<b>309,93</b>

### 3.2 Выбор высоты ростверка и длины свай

Учитывая наличие технического подполья, глубину заложения подошвы ростверка принимаем -3,750м. Высоту ростверка принимаем 600 мм (кратна 150 мм).

В качестве несущего слоя выбираем:

- супесь элювиальная твердая с включением щебня (ИГЭ-4), мощностью 0,7-2,1 м. Расчетные характеристики грунта основания: супесь элювиальная твердая, с включением щебня:  $\rho_{\text{sat}} = 1,84 \text{ г/см}^3$ ,  $e = 0,582$ ,  $\varphi = 27^\circ$ ,  $c = 0,022 \text{ к МПа}$ ,  $E = 5,2 \text{ МПа}$ ,  $I_L < 0$ ; и в состоянии полного водонасыщения -  $I_{L,\text{sat}} < 0$ .

Заглубление свай в глинистые грунты с показателем текучести  $I_L < 0,1$  должно быть не менее 0,5 м. Поэтому принимаем сваи длиной 6 м (БНС-60.30 и С60.30); отметка нижнего конца составляет – 9,45 м, а заглубление в суглинок – от ,7 м до 1,5 м.

### 3.3 Определение несущей способности свай

#### 3.3.1 Определение несущей способности буронабивной сваи

Несущую способность  $F_d$ , кН, буронабивной сваи, работающей на сжимающую нагрузку, определяем по формуле [СП24, форм. 7.11]

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + \gamma_{cf} \cdot u \cdot \sum f_i \cdot h_i), \quad (3.3.1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы свай; в случае опирания ее на глинистые грунты со степенью влажности  $S_r < 0,85$  и на лессовые грунты –  $\gamma_c = 0,8$ , в остальных случаях –  $\gamma_c = 1$ ; ( $S_r = 0,73$  – ИГЭ-4, принимаем  $\gamma_c = 0,8$ )

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом свай;  $\gamma_{cR} = 1$  во всех случаях, за исключением свай с камуфлетными уширениями и буронабивных свай по [СП24, 6.5 е], для которых этот коэффициент следует принимать равным 1,3, и свай с уширением, бетонируемым подводным способом, для которых  $\gamma_{cR} = 0,9$ , а также опор воздушных линий электропередачи, для которых коэффициент принимают в соответствии с разделом 14;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа, принимаемое по [СП24, 7.2.7]; а для набивной свай, изготавливаемой по технологии, указанной в [СП24, табл. 7.2, 6.4 а, б]; (глубина заложения нижнего конца свай  $h = 9,45$  м,  $I_L = 0$ )

$A$  – площадь опирания свай,  $m^2$ , принимаемая равной: для набивных и буровых свай без уширения – площади поперечного сечения свай;  $A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 0,15^2 = 0,07 m^2$

$u$  – периметр поперечного сечения ствола свай, м;  $A = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,15 = 0,942$  м

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности свай, зависящий от способа образования скважины и условий бетонирования и принимаемый по [СП24, табл. 7.6];

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта на боковой поверхности ствола свай, кПа, принимаемое по [СП24, табл. 7.3];

При определении расчетных сопротивлений грунтов на боковой поверхности свай  $f_i$  пласты грунтов следует расчленять на однородные слои толщиной не более 2 м.

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай, м.

$$F_d = 0,8 \cdot (1 \cdot 1315 \cdot 0,08 + 0,7 \cdot 1 \cdot 992,30) = 676,97 \text{ кН.}$$

### 3.3.2 Определение несущей способности забивной свай

Несущую способность  $F_d$ , кН, свай забивной свай, работающей на сжимающую нагрузку, определяем как сумму расчетных сопротивлений грунтов основания под нижним концом свай и на ее боковой поверхности по формуле [СП24, п. 7.2.2]

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.3.2)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый равным 1;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа, принимаемое по [СП24, табл. 7.2];

$A$  – площадь опирания на грунт сваи,  $\text{м}^2$ , принимаемая по площади поперечного сечения сваи брутто ( $A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$ );

$u$  – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи,  $\text{м}$  ( $P = 0,3 \cdot 4 = 1,2 \text{ м}$ );

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи,  $\text{кПа}$ , принимаемое по [СП24, табл. 7.3];

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи,  $\text{м}$ ;

$\gamma_{cR}$ ,  $\gamma_{cf}$  – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по [СП24, табл. 7.4].

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 11871 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 992,30) = 2259,15 \text{ кН.}$$

### 3.4 Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка

Для определения числа свай в фундаменте необходимо назначить допускаемую нагрузку на одну сваю. Ориентировочные ее значения равны

$$F_d/\gamma_k = 400 \div 600, \quad (3.3.3)$$

где  $\gamma_k = 1,4$  – коэффициент надежности.

Допускаемая нагрузка на буронабивную сваю согласно расчету  $676,97/1,4 = 483,55 \text{ кН}$ . Это входит в предел значений допускаемой нагрузки, который применяют в практике проектирования и строительства, поэтому для дальнейшего расчета используем значение  $483,55 \text{ кН}$ .

Допускаемая нагрузка на забивную сваю согласно расчету  $2259,15/1,4 = 1613,68 \text{ кН}$ . Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства, и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее  $500 \text{ кН}$ .

Число свай в фундаменте устанавливаем, исходя из условия максимального использования их несущей способности

$$n = N/(F_d/\gamma_k - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}), \quad (4)$$

где  $N$  – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, действующих на обресте ростверка;

$\bar{A}$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю,  $\text{м}^2$ ;

$\gamma_{mt}$  – средний удельный вес ростверка и грунта на его обрестах,  $\text{кН/м}^3$ ;

$d_p$  – глубина заложения ростверка,  $\text{м}$ .

Количество буронабивных свай

$$n = 1575,49 / (483,55 - 0,9 \cdot 4,34 \cdot 20) = 3,88 \text{ шт.}$$

Полученное значение  $n$  округляем до целого числа в сторону большего и количество свай в кусте принимаем 4 шт.

Количество забивных свай

$$n = 1575,49 / (500 - 0,9 \cdot 4,34 \cdot 20) = 3,73 \text{ шт.}$$

Полученное значение  $n$  округляем до целого числа в сторону большего и количество свай в кусте принимаем 4 шт.

Сваи размещаем в 2 ряда с расстоянием между осями свай 1300 мм, так как расстояние в свету между стволами буронабивных свай должно быть не менее 1,0 м, а между висячими забивными сваями – не менее  $3d$ , где  $d$  – сторона квадратного поперечного сечения ствола сваи [СП 24, п. 8.13].

Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 140 мм,  $1900 \times 1900$  мм.

## **5 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания**

Расчет свайного фундамента выполняем по 1-ой группе предельных состояний, при этом должно удовлетворяться условие

$$N_c \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (5)$$

где  $N_c$  – расчетная нагрузка, передаваемая на сваю (продольное усилие, возникающее в ней от расчетных нагрузок, действующих на фундамент при наиболее невыгодном их сочетании), определяемая в соответствии с [СП24, п. 7.1.12];

$F_d$  – несущая способность (предельное сопротивление) грунта основания одиночной сваи, называемая в дальнейшем несущей способностью сваи [см. п. 2];

$\gamma_0$  – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, принимаемый равным  $\gamma_0 = 1,15$  при кустовом расположении свай;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по назначению (ответственности) сооружения, принимаемый равным 1,15 для сооружения II уровня ответственности;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности по грунту, принимаемый равным по [СП24, п. 7.1.11].

Расчетную нагрузку на сваю  $N$ , кН, определяем, рассматривая фундамент как группу свай, объединенную жестким ростверком, воспринимающим вертикальные и горизонтальные нагрузки и изгибающие моменты. Для фундаментов с вертикальными сваями расчетную нагрузку на сваю определяем по формуле [СП24, форм. 7.3]

$$N_c = \frac{N_d}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\sum y_i^2} \pm \frac{M_y \cdot x}{\sum x_i^2}, \quad (6)$$

где  $N_d$  – расчетная сжимающая сила, передаваемая на свайный ростверк в уровне его подошвы, кН,

Для фундамента с буронабивными сваями значение сжимающей силы, передаваемое на свайный ростверк в уровне его подошвы, принимаем  $N_d = N_k + N_p + N_{свай}$ , где  $N_k$  – нагрузка от колонны, равная 1575,49 кН,  $N_p$  – собственный вес ростверка, определяемый по формуле  $N_p = (b_p \cdot l_p \cdot d_p) \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot g = (1,9 \cdot 1,9 \cdot 0,9) \cdot 2500 \cdot 1,1 \cdot 9,81 = 87,65$  кН,  $N_{свай}$  – собственный вес буронабивных свай, определяемый по формуле  $N_{свай} = (\pi \cdot r^2 \cdot l_{свай}) \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot n \cdot g = (3,14 \cdot 0,16^2 \cdot 13) \cdot 2500 \cdot 1,1 \cdot 4 \cdot 9,81 = 112,77$  кН, тогда  $N_d = 1575,49 + 87,65 + 112,77 = 1775,91$  кН.

Для фундамента с забивными сваями значение сжимающей силы, передаваемое на свайный ростверк в уровне его подошвы, принимаем  $N_d = N_k + N_p + N_{свай}$ , где  $N_k$  – нагрузка от колонны, равная 1575,49 кН,  $N_p$  – собственный вес ростверка, определяемый по формуле  $N_p = 87,65$  кН,  $N_{свай}$  – собственный вес забивных свай, определяемый по формуле  $N_{свай} = (r^2 \cdot l_{свай}) \cdot \rho \cdot \gamma_f \cdot n \cdot g = (0,3^2 \cdot 13) \cdot 2500 \cdot 1,1 \cdot 4 \cdot 9,81 = 126,25$  кН, тогда  $N_d = 1575,49 + 87,65 + 126,25 = 1789,81$  кН.

$M_x$ ,  $M_y$  – передаваемые на свайный ростверк в плоскости подошвы расчетные изгибающие моменты, относительно главных центральных осей  $x$  и  $y$  плана свай в плоскости подошвы ростверка, кН·м;

$$M_x = 16,87 + 8,34 \cdot 0,9 = 24,38 \text{ кН·м}, M_y = 5,69 + 3,04 \cdot 0,9 = 8,43 \text{ кН·м}.$$

$n$  – число свай в фундаменте;

$x_i$ ,  $y_i$  – расстояния от главных осей до оси каждой сваи, м;

$x$ ,  $y$  – расстояния от главных осей до оси каждой сваи, для которой вычисляют расчетную нагрузку, м.

Для буронабивных свай

$$N = \frac{1775,91}{4} \pm \frac{24,38 \cdot 0,65}{4 \cdot 0,65^2} \pm \frac{8,43 \cdot 0,65}{4 \cdot 0,65^2} = 456,60 \text{ кН (431,36 кН)},$$

$$456,60 \leq \frac{1,15 \cdot 645,47}{1,15 \cdot 1,4} = 461,05 \text{ кН, условие выполняется.}$$

Для забивных свай



$$N = \frac{1789,81}{4} \pm \frac{24,38 \cdot 0,65}{4 \cdot 0,65^2} \pm \frac{8,43 \cdot 0,65}{4 \cdot 0,65^2} = 460,07 \text{ кН (434,83)},$$

$$460,07 \leq \frac{1,15 \cdot 2232,49}{1,15 \cdot 1,4} = 1594,64 \text{ кН, условие выполняется.}$$

## 6 Определение осадки свайного фундамента

Расчет осадки свайного фундамента выполняем как для условного фундамента на естественном основании.

В нормах [СП24, 7.4.7] границы условного фундамента определяем следующим образом (рис.)

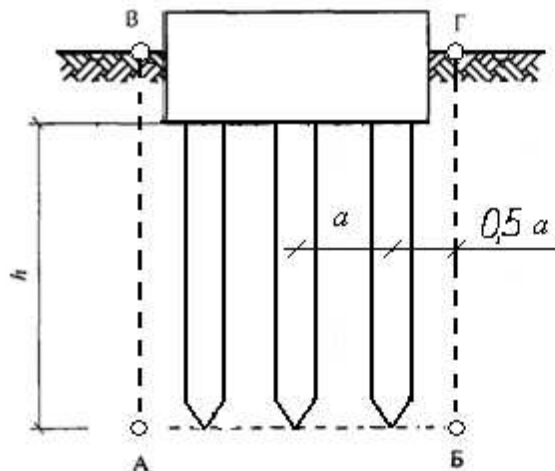


Рисунок – Определение границ условного фундамента при расчете осадки свайных фундаментов

снизу – плоскостью АБ, проходящей через нижние концы свай;  
с боков – вертикальными плоскостями АВ и БГ, отстоящими от осей крайних рядов вертикальных свай на расстоянии 0,5 шага свай (рис. 1), но не более  $2d$  ( $d$  – диаметр или сторона поперечного сечения свай);  
сверху – поверхностью планировки грунта ВГ.

Расчет осадки условного фундамента производим методом послойного суммирования деформаций линейно-деформируемого основания с условным ограничением сжимаемой толщи [СП 22].

Порядок расчета принимается следующий:

1 На инженерно-геологический разрез наносим контуры фундамента, на разрезе проставляют все относительные отметки кровли слоя, уровня подземных вод, подошвы фундамента;

2 Напластования грунтов ниже подошвы фундамента разделяем на слои мощностью не более  $0,4b = 0,4 \cdot 2,6 = 1,04$  м; границы слоев должны совпадать с отметкой подошвы фундамента.

3 Определяем природное бытовое давление на границе слоев и строят

эпюру. Сначала определяют давление  $\sigma_{zg0}$  на уровне подошвы фундамента, затем прибавляют давление от каждого нижележащего слоя  $\gamma_i h_i$

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i h_i, \quad (29)$$

где  $\gamma_i$ ,  $h_i$  – соответственно удельный вес,  $\text{кН/м}^3$ , и мощность, м, для каждого слоя.

4 Определяем среднюю интенсивность давления по подошве фундамента

$$P_{II} = (N_0 + G_p + G_f + G_g)/b_C \cdot l_C,$$

где  $N_0$  – расчетная вертикальная нагрузка на обрез фундамента, кН;

$G_p$ ,  $G_f$ ,  $G_g$  – вес соответственно свай, ростверка и грунта в пределах объема условного фундамента ABCD;

$b_C$ ,  $l_C$  – ширина и длина подошвы условного фундамента.

5 Определяются напряжения  $\sigma_{zp}$  на границах слоев

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_0, \quad (31)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый по табл.5 [1] в зависимости от отношений  $l/b$  и  $2z_i/b$  ( $z_i$  – глубина расположения кровли  $i$ -го слоя ниже подошвы фундамента). Для промежуточных значений  $l/b$  и  $2z/b$  коэффициенты  $\alpha$  определяются интерполяцией. Эпюра напряжений  $\sigma_{zp}$  строится с правой стороны от оси фундамента.

6 Определяем условную границу сжимаемой толщи, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она будет находиться там, где удовлетворяется условие

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,1 \cdot \sigma_{zg,i}. \quad (32)$$

Так как в пределах сжимаемой толщи находится слабый грунт с модулем деформации  $E \leq 10 \text{ МПа}$ .

7 Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяем среднее напряжение  $(\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2$ .

8 Определяем осадка каждого слоя по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \beta, \quad (33)$$

где  $E$  – модуль деформации  $i$  - го слоя, кПа;

$\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Осадки слоев в пределах сжимаемой толщи суммируем и сравниваем с предельной абсолютной или средней осадкой для данного типа здания, которая принимается для гражданских многоэтажных зданий с полным железобетонным каркасом 10 см [2].

### **6.1 Определение осадки свайного фундамента с БНС 60.30**

Найдя размеры подошвы условного фундамента ABCD, включающего в себя грунт, сваи и ростверк:  $l_c = 2,6$  м,  $b_c = 2,6$  м, а также глубину его заложения  $d_f = 17,29$ , определяют среднюю интенсивность давления по подошве фундамента

$$P_{II} = (1575,49 + 410,05 + 79,68 + 1932,92)/2,6 \cdot 2,6 = 591,44 \text{ кПа} < 1895 \text{ кПа.}$$

Значение  $P_{II}$  не превышает расчетного сопротивления грунта.

Дополнительное давление  $P_0$ , под действием которого уплотняются грунты основания, определяем

$$P_0 = P_{II} - \sigma_{zq0} = 591,44 - 282,27 = 309,17 \text{ кПа.}$$

где  $\sigma_{zg,0} = (1470 \cdot 9,81 \cdot 5,36 + 1660 \cdot 9,81 \cdot 1,2 + 1570 \cdot 9,81 \cdot 0,98 + 1470 \cdot 9,81 \cdot 1,12 + 1850 \cdot 9,81 \cdot 2,5 + 2050 \cdot 9,81 \cdot 2,2 + 2070 \cdot 9,81 \cdot 3,18) \cdot 0,001 = 282,27$  кПа – давление от грунта на уровне подошвы фундамента.

### **6.2 Определение осадки свайного фундамента с С 60.30**

Определяем среднюю интенсивность давления по подошве фундамента

$$P_{II} = (1575,49 + 114,78 + 79,68 + 1932,92)/2,6 \cdot 2,6 = 547,76 \text{ кПа} < 1895 \text{ кПа.}$$

Значение  $P_{II}$  не превышает расчетного сопротивления грунта.

Дополнительное давление  $P_0$ , под действием которого уплотняются грунты основания, определяем

$$P_0 = P_{II} - \sigma_{zq0} = 547,76 - 282,27 = 265,49 \text{ кПа.}$$

## **7 Выбор сваебойного оборудования для забивной сваи. Назначение расчетного отказа**

Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 1,25 (для

грунтов средней плотности). Так как масса сваи  $m_2 = 2,95$  т, принимаем массу молота  $m_4 = 4$  т.

Предварительно принимаем трубчатый дизель – молот С-330.

Отказ в конце забивки сваи  $S_a$  определяем по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (52)$$

где  $E_d$  – энергия удара, кДж, для дизель-молота;

$\eta$  – коэффициент, принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи,  $m^2$ ;

$F_d$  – несущая способность сваи, кН ( $F_d = 500 \cdot 1,4 = 700$  кН);

$m_1$  – полная масса молота, т;

$m_2$  – масса сваи, т;

$m_3$  – масса наголовника, принимаемая 0,2 т.

$$S_a = \frac{22 \cdot 1500 \cdot 0,09}{700 \cdot (700 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{4,2 + 0,2 \cdot (2,95 + 0,2)}{4,2 + 2,95 + 0,2} = 0,003 \text{ м.}$$

Расчетный отказ  $S_a = 0,003 \text{ м} > 0,002 \text{ м}$ , значит сваебойное оборудование подобрано правильно.

## 8 Расчет плиты ростверка на продавливание колонной

Проверяем ростверк на продавливание колонной по формуле

$$F_{\text{per}} \leq \frac{4 \cdot h_o \cdot R_{bt} \cdot (h_{\text{col}} + c)}{\alpha} \cdot \frac{h_o}{c},$$

где  $F_{\text{per}}$  – расчетная продавливающая сила, равная сумме реакций всех свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания, определяемая из условия

$$F_{\text{per}} = N \frac{n_1}{n},$$

где  $n$  – число свай в ростверке;

$n_1$  – число свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания.

При этом реакция свай подсчитывается только от продольной силы  $N$ , действующей в сечении колонны у верхней горизонтальной грани ростверка.

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению для железобетонных конструкций с учетом коэффициента условий работы бетона ( $R_{bt} \cdot \gamma_{b1} = 1,05 \cdot 0,9 = 0,945 \text{ МПа} = 945 \text{ кН/м}^2$ );

$h_0$  – рабочая высота сечения ростверка на проверяемом участке, равная расстоянию от рабочей арматуры плиты до низа колонны;

$h_{col}$  – размер сечения колонны, м;

$s$  – расстояние от грани колонны до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани ближайшего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания, м;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы на плитную часть через колонну, определяемый по формуле не менее 0,85

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_f}{N} \geq 0,85,$$

где  $A_f$  – площадь поверхности колонны, опирающейся на ростверк, определяем по формуле

$$A_f = 2(b_{col} + h_{col}),$$

где  $b_{col}$ ,  $h_{col}$  – размеры сечения колонны, м.

$$A_f = 2 \cdot (0,4 + 0,4) = 1,6 \text{ м.}$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot 945 \cdot 1,6}{1575,49} = 0,616 < 0,85, \text{ тогда } \alpha = 0,85.$$

### 8.1 Расчет плиты ростверка с БНС 60.30 на продавливание колонной

Проверяем на продавливание колонной ростверк, объединяющий буронабивные сваи. Схема расчета показана на рисунке.

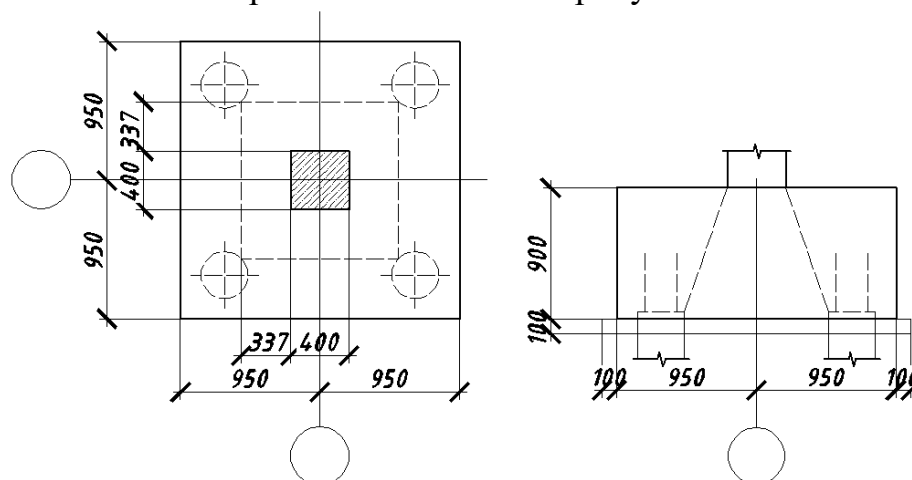


Рисунок – Схема работы ростверка на продавливание колонной

$1575,49 \frac{4}{4} = 1575,49 \text{ кН} \leq \frac{4 \cdot 0,85 \cdot 945 \cdot (0,4 + 0,337)}{0,85} \cdot \frac{0,85}{0,337} = 7026,65 \text{ кН}$ , условие выполняется.

## 8.2 Проверяем ростверк с С60.30 на продавливание колонной

Проверяем на продавливание колонной ростверк, объединяющий забивные сваи. Схема работы ростверка на продавливание колонной показана на рисунке.

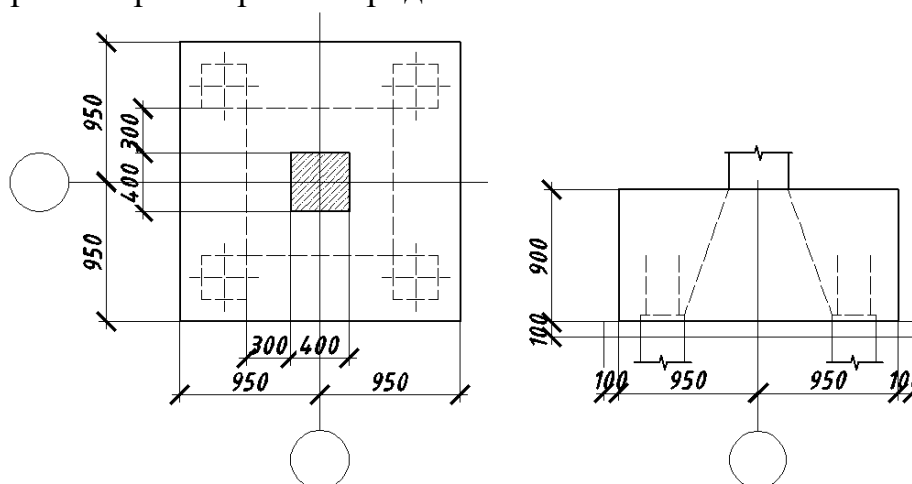


Рисунок – Схема работы ростверка на продавливание колонной

$1575,49 \frac{4}{4} = 1575,49 \text{ кН} \leq \frac{4 \cdot 0,85 \cdot 945 \cdot (0,4 + 0,3)}{0,85} \cdot \frac{0,85}{0,3} = 7497 \text{ кН}$ , условие выполняется.

## 9 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой сваей

Этот расчет плиты ростверка ведется по формуле

$$F_{ai} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot \left[ \beta_1 \cdot \left( b_{02} + \frac{c_{02}}{2} \right) + \beta_2 \cdot \left( b_{01} + \frac{c_{01}}{2} \right) \right],$$

где  $F_{ai}$  – расчетная нагрузка в угловой свае с учетом моментов в двух направлениях, включая влияние местной нагрузки;

$h_{01}$  – рабочая высота сечения на проверяемом участке, равная расстоянию от верха свай до верхней горизонтальной грани плиты ростверка или его нижней ступени;

$b_{01}$ ,  $b_{02}$  – расстояния от внутренних граней угловой сваи до наружных граней плиты ростверка;

$c_{01}$ ,  $c_{02}$  – расстояния от внутренних граней угловых свай до ближайших граней подколонтника ростверка или до ближайших граней ступени при ступенчатом ростверке;

$\beta_1, \beta_2$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые в зависимости от  $h_{01}/C$ , но не менее 0,6 и не более 1.  $\beta_1 = \beta_2 = k_{01} \frac{h_{col}}{C_{col}} = 1$ .

## 9.1 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой буронабивной сваей

Проверяем ростверк на продавливание угловой буронабивной сваей. Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей показана на рисунке.

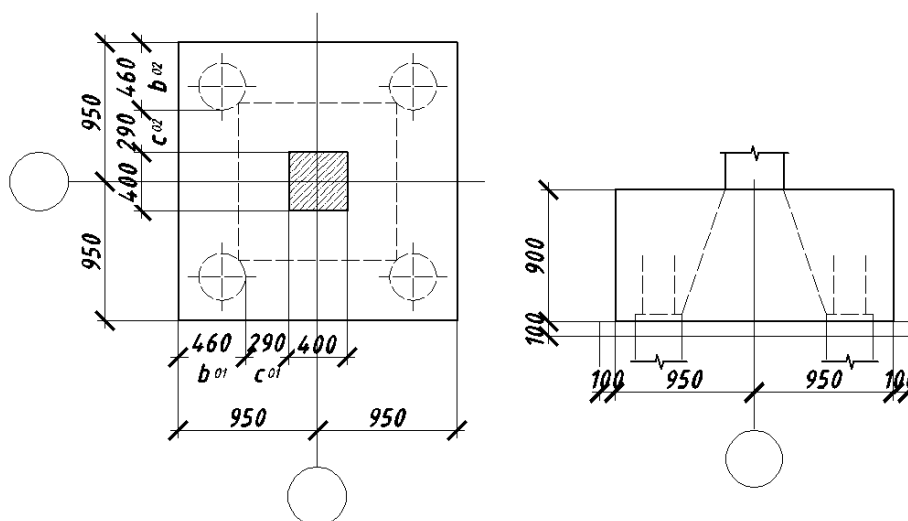


Рисунок – Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей

$456,60 \text{ кН} \leq 945 \cdot 0,85 \left[ 1 \cdot \left( 0,46 + \frac{0,29}{2} \right) + 1 \cdot \left( 0,46 + \frac{0,29}{2} \right) \right] = 971,93 \text{ кН}$ ,  
условие выполняется.

## 9.2 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой забивной сваей

Проверяем ростверк на продавливание угловой забивной сваей. Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей показана на рисунке.

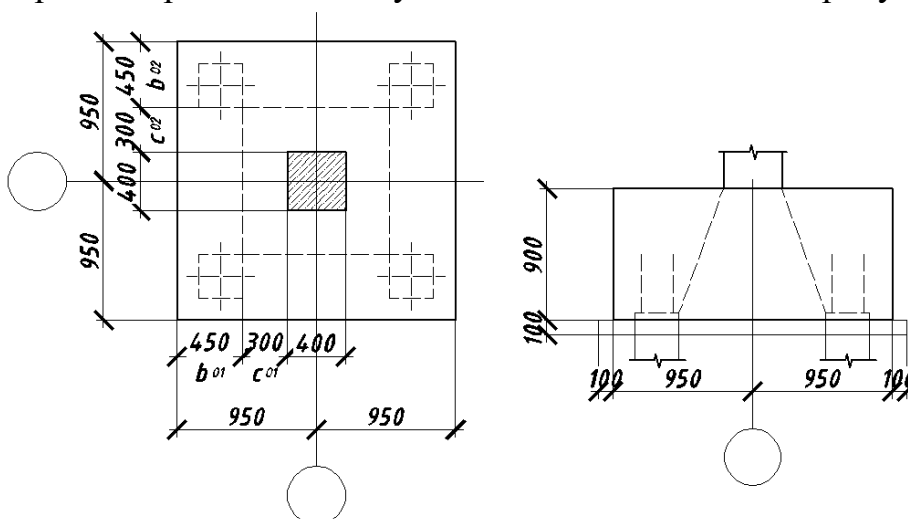


Рисунок – Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей

$$456,60 \text{ кН} \leq 945 \cdot 0,85 \left[ 1 \cdot \left( 0,45 + \frac{0,3}{2} \right) + 1 \cdot \left( 0,45 + \frac{0,3}{2} \right) \right] = 963,90 \text{ кН},$$

условие выполняется.

## 10 Расчет ростверка Рсм2 на изгиб

Расчет ростверка на изгиб производится по моментам в сечениях по грани колонны.

Расчетный изгибающий момент для каждого сечения определяется как сумма моментов от реакций свай (от расчетных нагрузок на ростверк) и от местных расчетных нагрузок, приложенных к консольному свесу ростверка по одну сторону от рассматриваемого сечения

$$M_{x,i} = \sum F_i \cdot x_i - M_{fx},$$

$$M_{y,i} = \sum F_i \cdot y_i - M_{fy},$$

где  $M_{x,i}$ ,  $M_{y,i}$  – изгибающие моменты в рассматриваемых сечениях, кН·м;

$F_i$  – расчетная нагрузка на сваю, нормальная к площади подошвы ростверка, кН;

$x_i$ ,  $y_i$  – расстояние от осей свай до рассматриваемого сечения, м.

$M_{fx}$ ,  $M_{fy}$  – изгибающие моменты в рассматриваемых сечениях от местной нагрузки, кН·м.

Площадь поперечного сечения арматуры  $A_{I-I}$ , см<sup>2</sup>, сечение I-I на ширину ростверка 1900 мм определяем по формуле

$$A_{sx1} = \frac{M_{x1}}{R_s \cdot v \cdot h_0},$$

где  $M_{x1}$  – изгибающий момент на всю ширину ростверка в разрезе 1-1, кН·м;

$h_0$  – рабочая высота ростверка в разрезе 1-1, м;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры;

$v$  – безразмерный коэффициент, определяемый по таблице 2 [пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений к СНиП 2.03.01-84] в зависимости от коэффициента  $\theta$  по формуле

$$\theta = \frac{M_{x1}}{R_b \cdot b_1 \cdot h_0^2},$$

### 10.1 Расчет ростверка Рсм2 на изгиб (БНС 60.30)



Расчет ростверка на изгиб производится по моментам в сечениях по грани колонны. Расчетная схема при определении арматуры подошвы фундамента приведена на рисунке.

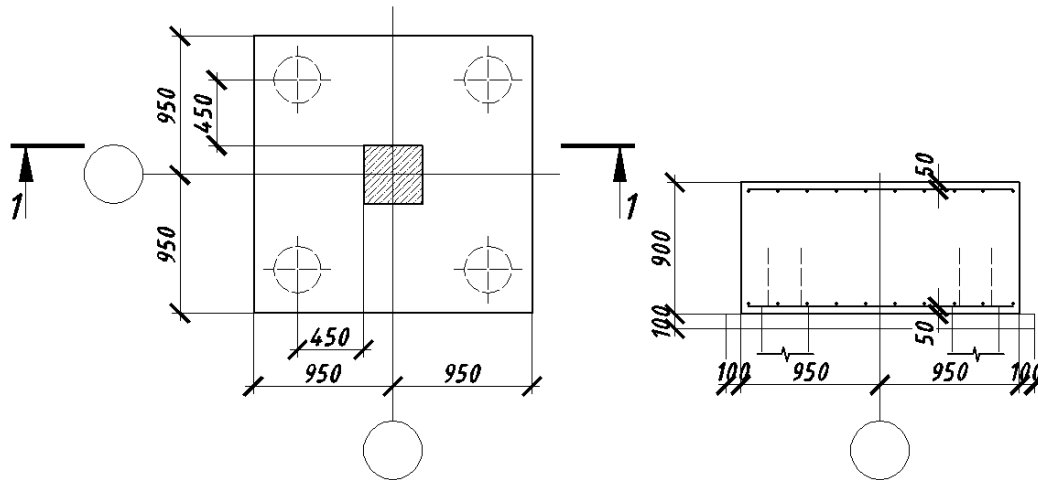


Рисунок – Расчетная схема при определении арматуры подошвы фундамента  
Определяем изгибающий момент в сечении 1-1

$$M_{x1} = 2 \cdot 483,55 \cdot 0,45 = 435,20 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Определяем площадь поперечного сечения арматуры  $A_{I-I}$ ,  $\text{см}^2$ , сечение I-I на ширину ростверка 1900 мм.

$$\theta = \frac{435,20}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 1,9 \cdot 0,85^2} = 0,022, \text{ при котором } \nu = 0,989.$$

$$A_{sx1} = \frac{435,20}{350 \cdot 10^3 \cdot 0,989 \cdot 0,85} = 0,001479 \text{ м}^2 = 14,79 \text{ см}^2.$$

Принимаем арматуру 9Ø16A400,  $A_s = 18,1 \text{ см}^2$ , шаг стержней 200 мм.

## 10.2 Расчет ростверка Рсм2 на изгиб (С 60.30)

Расчет ростверка на изгиб производится по моментам в сечениях по грани колонны. Расчетная схема при определении арматуры подошвы фундамента приведена на рисунке.

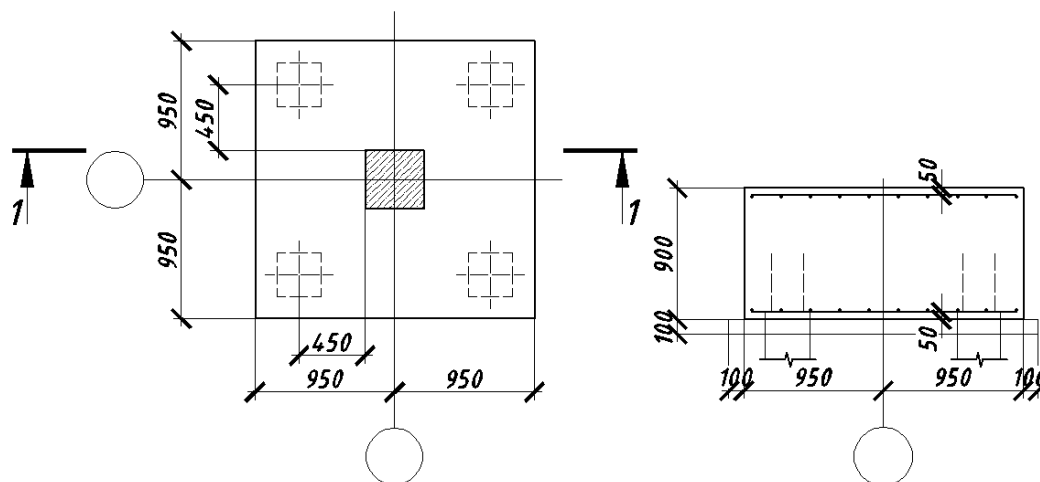


Рисунок – Расчетная схема при определении арматуры подошвы фундамента  
Определяем изгибающий момент в сечении 1-1

$$M_{x1} = 2 \cdot 500 \cdot 0,45 = 450 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Определяем площадь поперечного сечения арматуры  $A_{I-I}$ ,  $\text{см}^2$ , сечение I-I на ширину ростверка 1900 мм.

$$\theta = \frac{450}{14,5 \cdot 10^3 \cdot 1,9 \cdot 0,85^2} = 0,023, \text{ при котором } \nu = 0,989.$$

$$A_{sx1} = \frac{450}{350 \cdot 10^3 \cdot 0,989 \cdot 0,85} = 0,001529 \text{ м}^2 = 15,29 \text{ см}^2.$$

Принимаем арматуру 9Ø16A400,  $A_s = 18,1 \text{ см}^2$ , шаг стержней 200 мм.

## 11 Подсчет объемов работ, стоимости и трудоемкости свайного фундамента

Подсчет стоимости и трудозатрат для упрощения ведем для фундаментов под одну колонну. При этом учитываем только те виды и объемы работ, которые отличаются при устройстве фундаментов.

Расчет стоимости работ и трудоемкости по возведению данных фундаментов ведем на базе расценок и норм трудозатрат 2001 г.

Расчет приведен в таблице.

Таблица – Расчет стоимости и трудоемкости свайных фундаментов

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Свайный фундамент с буронабивными сваями							
05-01-	Устройство	м <sup>3</sup>	1,05	474,82	498,56	4,69	4,92

029-04	железобетонных бурунабивных свай с бурением скважин вращательным (шнековым) способом в грунтах 2 группы диаметром до 600 мм, длина свай до 24 м						
109-9101	Расход бурового инструмента	Компл.					
Ценник	Бурение скважин для устройства свайного фундамента шнеком	пог. м	13	350	4550	-	-
Ценник	Арматура класса Вр500	т	7,1	7170,98	50913,96	-	-
Ценник	Арматура класса А-240	т	3,2	7418,82	23740,22	-	-
Ценник	Арматура класса А-400	т	65,2	7997,23	521419,40	-	-
Ценник	Бетон	м <sup>3</sup>	1,05	725,69	761,98	-	-
Ценник	Шнек d = 320 мм	Компл.	1	225000	225000	-	-
				Итого:	826884,12	Итого:	4,92
Свайный фундамент с забивными сваями							
05-01- 002-08	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай до 16 м в грунты группы 2	м <sup>3</sup>	1,17	630,03	737,14	3,35	3,92
Ценник	Сваи железобетонные	м <sup>3</sup>	1,17	1954,9	2287,23	-	-
Ценник	Дизель-молот штанговый С-330	Компл.	1	891207	891207	-	-
				Итого:	894231,37	Итого:	3,92

## 12 Технико-экономическое сравнение фундаментов

Выполнив проектирование свайного фундамента с двумя вариантами свай, бурунабивными и забивными, и рассчитав стоимость и трудоемкость устройства этих двух вариантов, оказалось, что при одинаковых инженерно-геологических условиях и параметров колонны, свайный фундамент с бурунабивными сваями

оказался более трудоемким. В результате остановимся на свайном фундаменте с забивными сваями С60.30.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия**

#### **4.1.1 Область применения**

Настоящая технологическая карта предназначена для устройства при монолитного перекрытия с помощью автобетононасоса типа СБ-126Б с транспортировкой бетонной смеси автобетоносмесителями.

Карта составлена с учетом требований нормативной документации в строительстве.

Карта содержит указания применительно к укладке бетона в перекрытия здания школы с объемом работ 4861 м<sup>3</sup>.

Материально-технические ресурсы, калькуляция затрат труда и машинного времени приведены на укрупненный измеритель конечной продукции - 100 м<sup>2</sup> монолитного перекрытия.

Привязка технологической карты к конкретным объектам и условиям производства работ состоит в уточнении объемов работ, калькуляции затрат труда, графика производства работ, данных потребности в трудовых и материально-технических ресурсах.

Настоящей картой также рассматриваются опалубочные и арматурные работы.

#### **4.1.2 Общие положения**

Технологическая карта разработана на основании следующих документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства» [34];
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [35];
- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительства. Часть 1. Общие требования»
- СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство» [36];

– МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты» [37].

Технологическая карта разрабатывается для обеспечения строительства рациональными решениями по организации, технологии и механизации строительных работ.

Для составления технологической карты подготавливаются и принимаются решения по выбору технологии (состава и последовательности технологических процессов) строительного производства, по определению состава и количества строительных машин и оборудования, технологической оснастки, инструмента и приспособлений, выявляется необходимая номенклатура и подсчитываются объемы материально-технических ресурсов, устанавливаются требования к качеству и приемке работ, предусматриваются мероприятия по охране труда, безопасности и охране окружающей среды.

#### 4.1.3 Организация и технология выполнения работ

Наименование и последовательность технологических операций	Объем работ, м <sup>2</sup> , м <sup>3</sup> , кг и т.п.	Наименование машин, оборудования, инструмента, затраты времени, маш.-ч	Наименование строительных материалов и деталей, потребность, кг, м, м <sup>3</sup> и т.п.	Наименование рабочих, затраты труда, чел.-ч
Устройство лесов высотой до 6 м под опалубку безбалочных перекрытий на раздвижных стойках				

#### 4.1.4 Требования к качеству работ

Таблица 4.1 – Требования к качеству работ

Наименование технологического процесса и его	Контролируемый параметр (номер нормативного документа)	Допускаемые значения параметра,	Способ (метод) контроля, средства контроля
----------------------------------------------	--------------------------------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------------

операции		требования качества	
Устройство кирпичных стен	толщина стен	±15 мм	измерительный, журнал работ линейка 150 <a href="#">ГОСТ 427-75</a> , рулетка ГОСТ 7502-89*
	отметки опорных поверхностей	-10 мм	измерительный, геодезическая исполнительная схема
	ширина простенков	-15 мм.	измерительный, журнал работ линейка 150 <a href="#">ГОСТ 427-75</a> рулетка ГОСТ 7502-89*
	толщина швов	-2; +3 мм -2; +2 мм	измерительный, журнал работ линейка 150 <a href="#">ГОСТ 427-75</a> горизонтальный вертикальный
	ширина проемов	+15 мм	измерительный, журнал работ линейка 150 <a href="#">ГОСТ 427-75</a> рулетка ГОСТ 7502-89*
	смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20 мм	измерительный, исполнительная схема рулетка ГОСТ 7502-89*

Окончание таблицы 4.1

Наименование технологического процесса и его операции	Контролируемый параметр (номер нормативного документа)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства контроля
	отклонение поверхности и углов кладки на один этаж; на здание более одного этажа	10 мм 30 мм	измерительный, геодезическая исполнительная схема
	отклонения рядов кладки от горизонтали на 10м длины	15 мм	технический осмотр, геодезическая исполнительная схема
	неровности вертикальной поверхности кладки при накладывании рейки длиной 2 м	10 мм	технический осмотр, журнал работ
	размеры сечения вентиляционных каналов	±5	измерительный журнал работ линейка 150 <a href="#">ГОСТ</a>

			427-75 рулетка ГОСТ 7502-
--	--	--	---------------------------

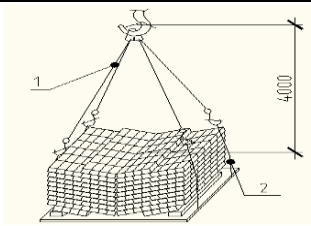
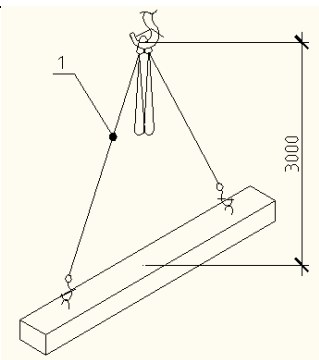
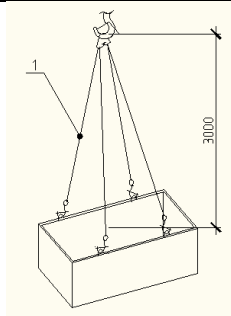
#### 4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Таблица 4.2 – Потребность в материально-технических ресурсах

N п/п	Наименование	Марка, тип, ГОСТ	Ед. измер.	Количество
1	Агрегат для приема, перемешивания и выдачи кладочного раствора в ящики	МО-207	шт	1
2	Кельма каменщика КК	9533	шт	4
3	Молоток - кирочка МКИ	11042	шт	4
3	Лопата растворная ЛР	3620	шт	3
4	Метр складной металлический	7253	шт	6
5	Уровень строительный УС2-300	9416	шт	6
6	Рулетка металлическая РС	7502-80*	шт	6
7	Отвес ОТ-200	7948-80	шт	6
8	Угольник деревянный 500x700	ТУ 22- 3949 -77	шт	6
9	Пила - ножовка	1435	шт	2
10	Уровень гибкий водяной	ТУ 25- 11-760-72	шт	2
11	Правило контрольное 2-х метровое		шт	6
12	Ящик для раствора емк. 0,25 м(3) КМР - 01-14	ТУ 654-52-02 73	шт	6
13	Шнур разметочный	ТУ 22 4629 -80	шт	6
14	Каски строительные	12.4.087	шт	12
15	Рукавицы рабочие	ТУ 36-2103	пар	12
16	Пояс предохранительный	ТУ 36-2103	шт	12
17	Ведро	205588	шт	12
18	Молоток стальной строительный МКУ	11042	шт	2
19	Подмости шарнирно-панельные	Р.Ч. ЦНИИОМТП	шт	24



Таблица 4.3 – Схемы строповки монтируемых элементов

Наименование монтируемого элемента	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Характеристики			Кол-во шт.
			Грузоподъемность, т.	Масса, т.	Расчетная высота, м.	
1.Поддон с кирпичом	Строповка поддона с кирпичом					
	1-Строп 4СК10-4		10	0,09		1
	2-Подстропок ВК-4-4		4	0,011		2
2.Перемычка	Строповка перемычек					
	1-Строп 2СК-2/3000		2	0,032		1
4.Ящик с раствором	Строповка ящика с раствором					
	1-Строп 4СК1-5/3000		5	0,045		1

#### Подбор подъемно-транспортного оборудования

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу. Этим элементом является поддон с кирпичами  $M_э = 1,44$  т при количестве кирпичей на поддоне 400 шт. По каталогу «Средства монтажа сборных конструкций зданий и сооружений» [38] наиболее подходящим средством монтажа является строп 4СК10-4.

Масса стропа  $M_г = 89,85$  кг = 0,09 т.

Определяем монтажные характеристики крана с помощью методического указания «Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий».

##### а) Монтажная масса

$$M_m = M_э + M_г \quad (4.1)$$

$$M_m = 1,44 + 0,09 = 1,53 \text{ т.}$$

##### б) Монтажная высота подъема крюка

$$H_k = h_0 + h_э + h_э + h_г, \quad (4.2)$$

где  $h_0 = 51,9$  м — расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

$h_э = 0,5$  м — запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м;

$h_э = 1,5$  м — высота элемента в положении подъема;

$h_г = 4$  м — высота грузозахватного устройства.

$$H_k = 51,9 + 0,5 + 1,5 + 4 = 57,9 \text{ м.}$$

##### в) Монтажный вылет крюка для башенного крана

$$l_k = a/2 + b + b_1, \quad (4.3)$$

где  $a = 7,5$  м — ширина кранового пути;

$b$  — расстояние от кранового пути до ближайшей к крану выступающей части здания, м;

$b_1 = 29,5$  м — расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана.

$$b = l_{\text{без}} + 1, \quad (4.4)$$

где  $l_{\text{без}}$  — безопасное расстояние, м.

$$l_{\text{без}} = m + b_{\text{к}} + 0,2 + c_{\text{к}} + a/2, \quad (4.5)$$

где  $m = 6$  м — расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машины;

$b_{\text{к}} = 0,3$  м — заложение откоса базы крана;

$c_{\text{к}} = 0,2$  м — половина ширины шпалы.

$$l_{\text{без}} = 6 + 0,3 + 0,2 + 0,2 + 3,75 = 10,45 \text{ м.}$$

$$b = 10,45 + 1 = 11,45 \text{ м.}$$

$$l_{\text{к}} = 7,5/2 + 11,45 + 29,5 = 44,7 \text{ м.}$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов выбираем кран башенный КБ–674А исполнение III со следующими техническими характеристиками:

– вылет крюка  $l_{\text{к}} = 3,5 - 50$  м;

– грузоподъемность  $M_{\text{м}} = 10 - 5,6$  т;

– высота подъема крюка  $H_{\text{к}} = 59$  м.

Продольная привязка крана.

$$L_{\text{пп}} = l_{\text{кр}} + H + 2 \cdot l_{\text{торм}} + 2 \cdot l_{\text{туп}}, \quad (4.6)$$

где  $l_{\text{кр}} = 36,2$  м — крайние стоянки крана, определяемые графическим способом;

$H = 7,5$  м — ширина базы крана;

$l_{\text{торм}} = 1,5$  м — длина тормозного пути башенного крана;

$l_{\text{туп}} = 0,5$  м — длина тупикового пути башенного крана.

$$L_{\text{пп}} = 36,2 + 7,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 47,7 \text{ м} = 50 \text{ м (кратно 6,25 м).}$$

Привязка ограждения крановых путей:

$$l_{\text{кп}} = (R_{\text{пов}} - 0,5 \cdot a) + 0,7 \quad (4.7)$$

$$l_{\text{кп}} = (3,75 - 0,5 \cdot 7,5) + 0,7 = 0,7 \text{ м.}$$

#### 4.1.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве каменных работ выполнять требования СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве» [36]. Необходимо пользоваться инструкциями по эксплуатации применяемых машин и оборудования.

Запрещается оставлять на стенах не уложенные стеновые материалы, инструмент, строительный мусор.

Не допускается кладка стен здания на высоту более двух этажей без устройства междуэтажных перекрытий.

Запрещается пребывание людей на этажах ниже того, на котором производятся строительномонтажные работы (на одной захватке), а также в зоне перемещения груза краном.

Зоны, опасные для движения людей во время кирпичной кладки должны быть ограждены и обозначены хорошо видимыми предупредительными знаками.

Рабочие места оборудовать необходимыми ограждениями и предохранительными устройствами. Все отверстия в перекрытиях, к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты сплошным прочным настилом или иметь ограждения по всему периметру высотой 1,1 м.

Открытые проёмы в стенах ограждаются сплошным защитным ограждением. Отверстия лифтовых шахт должны быть перекрыты щитами из досок  $b = 50$  мм. Шахта между лестничными маршами должна быть перекрыта щитами, а марши ограждены.

При кладке простенков использовать инвентарные временные ограждения и работать в закреплённых предохранительных поясах.

Подъём на подмости и спуск с них производится по инвентарным лестницам.

Промежутки более 0,1 м между подмостями и настилами лесов закрывать щитами, конструкция которых исключает возможность их сдвижки.

При производстве работ по кирпичной кладке в тёмное время суток рабочее место каменщика должно быть освещено согласно нормам.

Каменщики, допущенные к выполнению работ на высоте, должны быть обеспечены спецодеждой, защитными касками и предохранительными поясами, которые должны иметь паспорта и бирки, быть испытаны с записью в журнале о сроке последнего периодического испытания. Запрещается переход каменщиков по незакреплённым в проектное положение конструкциям, а также по элементам, не имеющим ограждения или страховочного каната.

В каждой смене должен быть обеспечен постоянный технический надзор со стороны прорабов, мастеров, бригадиров и других лиц, ответственных за безопасное ведение работ, за исправным состоянием лестниц, подмостей, ограждений проёмов в стенах и перекрытиях, а также за чистотой и достаточной освещённостью рабочих мест и проходов к ним, наличием и применением предохранительных поясов и защитных касок.

Каждый каменщик должен быть проинструктирован и обучен приёмам правильного закрепления предохранительного пояса с удлинителем и без него. Начало кладки каждого яруса разрешается только после закрепления каменщиками своих предохранительных поясов.

#### 4.1.7 Техничко-экономические показатели

Таблица 4.4- Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Кол-во
Объем работ	1 м <sup>3</sup>	1015,63
Трудоемкость	чел-см	752,64
Выработка на 1 человека в смену	1 м <sup>3</sup>	1,35
Продолжительность выполнения работ	дней	112
Сумма заработной платы	руб-коп	4194,79
Максимальное количество рабочих в смену	чел	11

## **5 Организация строительного производства**

### **5.1 Проект организации строительства**

#### **5.1.1 Область применения строительного генерального плана**

Объектный строительный генеральный план разработан на устройство надземной части здания.

Разработка объектного СГП производится с целью:

- решить вопросы расположения временных производственных зданий и сооружений и механизированных установок, необходимых для производства строительных и монтажных работ, складов для хранения материалов и конструкций, бытовых помещений для обслуживания персонала строительства и административно-хозяйственных помещений и устройств на строительной площадке;
- установить протяженность временных работ, сетей водопровода, канализации, теплоснабжения, электроснабжения и других коммуникаций, обслуживающих строительство.

#### **5.1.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения**

Определение монтажных характеристик сборных элементов

Монтажные характеристики (монтажная масса  $M_M$ , монтажная высота крюка  $H_K$ , монтажный вылет крюка  $l_K$  и минимально необходимая длина стрелы  $L_C$ ) определяются отдельно для каждой группы элементов (колонны, фермы, подкрановые балки и т.п.), причем для расчетов выбираются элементы с наибольшей массой, наиболее удаленные от крана и высокорасположенные.

Монтажная масса определяется по формуле

$$Q_K = Q_{\Sigma} + Q_{\Gamma}, \quad (7.1)$$

где  $Q_{\Sigma}$  – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

$Q_{\Gamma}$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

Принимаем стропы 4СК1- 6,3.

Самые тяжелые объекты блоков 1 и 3 являются деревянные полуарки из сосны плотность  $520 \text{ кг/м}^3$ . Так как соединение деревянных полуарок осуществляется в воздухе, нам потребуется два грузоподъемных механизма.

Первый грузоподъемный механизм:

$$Q_K = 5300 + 100 = 5400,00 \text{ кг} = 5,40 \text{ т}$$

1) Второй грузоподъемный механизм:

$$Q_K = 2070 + 100 = 2170,00 \text{ кг} = 2,17 \text{ т}$$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{\Sigma} + h_{\Gamma}, \quad (7.2)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м;

$h_{\Sigma}$  – высота элемента в положении подъема, м (в данном случае входит в  $h_0$ );

$h_{\Gamma}$  – высота грузозахватного устройства (стропы длиной 3 м).

1) Монтажная высота подъема для первого механизма:

$$H_k = (14,455 - 1,0) + 0,5 + 3,0 = 16,955 \text{ м.}$$

2) Монтажная высота подъема для второго механизма:

$$H_k = (14,455 + 4,85) + 0,5 + 3,0 = 22,805 \text{ м.}$$

Данные механизмы на блоках: 1 (ледовая арена) и 3 (бассейн) предназначены только для монтирования деревянных арок. Монтирование системы покрытия осуществляется другими механизмами, которые включаются в работу после установки арок.

Расчет монтажной массы

$$Q_k = 500 + 100 = 600,00 \text{ кг} = 0,60 \text{ т}$$

Монтажная высота подъема крюка аналогичная предыдущим высотам

Подбираем стреловой самоходный гусеничный дизель-электрический кран ДЭК- 631А с жестким гуськом.

Характеристики крана ДЭК- 631А.

Тип 1:

$$L_{\text{стрелы}} = 24 \text{ м;}$$

$$H_{\text{max}} = 28 \text{ м;}$$

$$H_{\text{min}} = 15 \text{ м;}$$

$$L_{\text{max}} = 30 \text{ м;}$$

$$L_{\text{min}} = 12 \text{ м;}$$

$$Q_{\text{max}} = 10 \text{ т;}$$

$$Q_{\text{min}} = 4,7 \text{ т;}$$

$$R = 5,92 \text{ м;}$$

$$L_{\text{гуська}} = 10 \text{ м;}$$

Встроенная электростанция = 100 кВт.



Тип 2:

$$L_{\text{стрелы}} = 36 \text{ м};$$

$$H_{\text{max}} = 42 \text{ м};$$

$$H_{\text{min}} = 23 \text{ м};$$

$$L_{\text{max}} = 40 \text{ м};$$

$$L_{\text{min}} = 14 \text{ м};$$

$$Q_{\text{max}} = 10 \text{ т};$$

$$Q_{\text{min}} = 1,3 \text{ т};$$

$$R = 5.92 \text{ м};$$

$$L_{\text{гуська}} = 10 \text{ м};$$

Встроенная электростанция = 100 кВт.

Тип 3:

$$L_{\text{стрелы}} = 36 \text{ м};$$

$$H_{\text{max}} = 42 \text{ м};$$

$$H_{\text{min}} = 23 \text{ м};$$

$$L_{\text{max}} = 40 \text{ м};$$

$$L_{\text{min}} = 14 \text{ м};$$

$$Q_{\text{max}} = 10 \text{ т};$$

$$Q_{\text{min}} = 1,3 \text{ т};$$

$$R = 5.92 \text{ м};$$

$$L_{\text{гуська}} = 10 \text{ м};$$

Встроенная электростанция = 100 кВт.

### **5.1.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию**

### Поперечная привязка.

Установку башенных кранов у здания производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном. Минимальное расстояние от оси рельсовых путей до наиболее выступающей части здания определяют по формуле:

$$B \geq R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 5,4 + 0,7 = 6,1 \text{ м},$$

где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной платформы, м;

$l_{\text{без}}$  – безопасное расстояние – минимально допустимое расстояние от выступающей части крана до габарита строения, штабеля и т. п.

### **5.1.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов**

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны.

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Принимается по /2/ и зависит от высоты здания. На стройгенплане обозначают пунктирной линией по контуру здания.

Монтажная зона крана определяется по формуле

$$R_{\text{мз}} = l_{\text{э}} + l_{\text{без}}, \quad (7.4)$$

где  $l_{\text{э}}$  – длина элемента, который может упасть со здания при его монтаже (щит опалубки монолитных колонн), м,

$l_{\text{роз}}$  – зона рассеивания при падении, найденная от отметки +22,64 методом линейной интерполяции. (определяется по таблице Г.1 СНиП 12-03-2001), м,

$$R_{\text{мз}} = 3,3 + 5,1 = 8,4 \text{ м.}$$

Зона обслуживания краном, или рабочая зона, – пространство в пределах линии, описываемой крюком крана.

Рабочая зона крана (зона обслуживания краном) определяется по формуле

$$R = l_{\text{к}}, \quad (7.5)$$

$$l_{\text{Кmin}} = 15; l_{\text{Кmax}} = 40 \text{ м.}$$

Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания. +24,64

Опасная зона определяется по формуле

$$R_{\text{опас}} = R_{\text{max}} + 0,5 v_{\text{эле}} + l_{\text{эле}} + l_{\text{рассеив}}, \quad (7.6)$$

$$R_{\text{опас}} = 40 + 0,5 \times 0,4 + 3,3 + 7,28 = 50,78 \text{ м.}$$

### 5.1.5 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном

автомобильным транспортом.

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане должна обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой - 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку-1,5

м.

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6м, длина участка уширения от 15 до 45м.

Ширина проезжей части однополосных-3,5м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

Все временные дороги обеспечивают свободный проезд других строительных механизмов и пожарных машин ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям (в том числе и временным), местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования.

На территории строительства предусматривается два въезда с противоположных сторон.

### **5.1.6 Расчеты по проектированию площадей складирования**

Приобъектный склад строящегося здания проектируется из расчёта хранения на нём нормативного запаса  $P_{скл}$ , определяется по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_{общ} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2}{T}, \quad (6.12)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов, конструкций и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период ( $\text{м}^2$ ,  $\text{м}^3$ , шт. и т.д.), принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

$T$  – продолжительность расчётного периода, дн., определяемая по календарному плану строительства или ведомости объёмов СМР;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент учета неравномерности поставки материалов на склад (1,1-1,5);

$K_2$  – коэффициент учета неравномерности потребления материалов в течение периода (1,3).

Площадь склада для основных материалов и изделий определяем по формуле:

$$S_{\text{тр}} = P_{\text{скл}} \cdot q, \quad (6.13)$$

где  $P_{\text{скл}}$  – расчётный запас материала ( $\text{м}^2$ ,  $\text{м}^3$ , шт.);

$q$  – норма складирования на  $1\text{м}^2$  площади пола с учётом проездов и проходов.

Общую площадь складов определяем по формуле:

$$S = F / \beta, \quad (6.14)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов – 0,6-0,7; при штабельном хранении – 0,4-0,6; для навесов – 0,5-0,6; для открытых складов лесоматериалов 0,4-0,5; для металла 0,5-0,6; для нерудных строительных материалов – 0,6-0,7).

Расчет площадей складов сводим в таблицу 6.11.

Открытые склады должны находиться в зоне действия грузоподъемных механизмов.

Основания площадок под склады должны иметь уклон 2-5%.

Наиболее тяжелые элементы размещают в зоне наибольшей грузоподъемности крана.

Между штабелями должны быть проходы шириной не менее 1 м.

Расстояние от дороги до склада – 1 м.

Материалы, требующие закрытого способа хранения, складировать внутри строящегося здания. Дополнительное помещение на СГП не проектируем.

Таблица 6.11 – Ведомость подсчетов площадей складов

Наименование изделий, материалов и конструкций	Продолжительность периода $T$ , дн.	Единицы измерения	Потребность		Коэфф.		Запас материал. дн.		Количество материалов на складе $P$	Площадь склада		
			Общая на расчетный период, Робщ	Суточная $P_{общ}/T$	$K_1$	$K_2$	Нормативный $T_n$	Расчетный $T_n \cdot K_1 \cdot K_2$		Нормативная площадь $q$ , м <sup>2</sup>	Полезная площадь $F$ , м <sup>2</sup>	Общая площадь
Навесы												
Сталь	245	т	410,82	1,67	1,1	1,3	6	10,01	3,57	1,0	3,57	35,24
Мин. вата	115	м <sup>3</sup>	568,65	4,95	1,1	1,3	6	10,01	4,10	1,2	4,92	40,65
Оконное стекло	65	м <sup>2</sup>	602,67	9,27	1,1	1,3	6	10,01	152,09	2	305,8	25,85
Кровельные асбестоцементные листы					1,1	1,3						

### 5.1.7 Определение потребности в кадрах

Максимальное число работающих на строительной площадке принято 120 человек.

Процентное соотношение численности работающих по их категориям выполнено на основе «Расчетных нормативов для составления проектов организации строительства» и приведено в таблице ..

Таблица 6.2 - Процентное соотношение численности работающих по их категориям

Категория работающих	Количество человек	%
Рабочие	101	84,5
ИТР	13	11
Служащие	4	3,2
МОП и охрана	2	1,3
Итого	120	100
в том числе: мужчин	84	70
женщин	36	30

### 5.1.8 Потребность во временных инвентарных зданиях

Потребность во временных инвентарных временных зданиях санитарно-бытового и административного назначения определена по «Расчетным нормативам для составления проектов организации строительства», а так же по СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Исходные данные для расчета приведены в таблице 5. Принятые в таблице 5 буквенные индексы означают число работников соответствующей категории: Р – рабочие, И – инженерно-технические работники, Сл – служащие, О – младший обслуживающий персонал и охрана.

Номенклатура зданий	Формула определения расчетного количества человек	Расчетное количество человек	Нормативный показатель на 1 чел., м <sup>2</sup>	Расчетная площадь помещений, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1. Гардеробные	1Р	101	0,60	60,60
2. Конторы	0,5 (И+Сл+О)	10	4,00	40,00
3. Здравпункт	0,7Р+0,4(И+Сл+О)	78	0,07	5,46
4. Помещение для приема пищи	0,7Р+0,4(И+Сл+О)	78	0,25	19,50
5. Умывальные	0,7Р+0,4(И+Сл+О)	78	0,065	5,07
6. Помещения для сушки одежды	0,7Р	71	0,20	14,20
7. Уборные: М	(0,7Р+0,4(И+Сл+О))0,7	55	0,07	3,85
Ж	(0,7Р+0,4(И+Сл+О))0,3	23	0,14	3,22
8. Помещения для обеспыливания рабочей одежды	0,7Р+0,4(И+Сл+О)	78	0,15	11,70
9. Респираторная	0,7Р+0,4(И+Сл+О)	78	0,07	5,46
10. Помещение для обогрева рабочих	0,7Р	71	0,10	7,10

Рекомендуется использовать в качестве бытовых помещений здания контейнерного типа ВНИИ Минмонтажспецстроя размерами 6,7х3,0х2,8 м каждое. Требуемая площадь бытовых помещений без учета уборных составила 169,09 м<sup>2</sup>.

Душевых кабин на стройплощадке не предусмотрено. Рабочих доставлять дежурным автобусом на базу генподрядной организацией, где оборудованы душевые, помещения для обеспыливания, стирки и сушки одежды. На стройплощадке предусмотрены респираторная и помещения для обеспыливания одежды, оборудованное автономной вентиляцией.

Исходные данные и результаты расчета бытового городка представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Расчет бытового городка

Номенклатура зданий	Расчетная площадь помещений, м <sup>2</sup>	Принятая площадь помещений, м <sup>2</sup>	Количество принятых бытовых вагончиков
1	2	4	5
1. Гардеробные	60,60	60,30 (в т.ч. для мужчин – 40,20; для женщин – 20,10)	3 шт.
2. Помещение для обогрева рабочих	7,10	20,10	1 шт.
3. Конторы	40,00	40,20	2 шт.
4. Здравпункт	5,46	20,10	1 шт.
5. Помещение для приема пищи	19,50	20,10	1 шт.
6. Умывальные	5,07	Устанавливаются умывальники в каждом бытовом вагончике и умывальник в вагончике для приема пищи	
7. Уборные: М Ж	3,85 3,22	4,50 4,50	2 хим. кабины 2 хим. кабины
8. Помещения для сушки одежды	14,20	20,10	1 шт.
9. Помещения для обеспыливания рабочей одежды	11,70	20,10	1 шт.
10. Респираторная	5,46	20,10	1 шт.



Принимаем: 11 передвижных бытовых вагончиков, общей площадью 221,10 м<sup>2</sup> и 6 временных туалетов (хим. кабины) на территории стройплощадки.

### 5.1.9 Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах

Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах определяется в целом по строительству на основе физических объемов работ и эксплуатационной производительности машин и транспортных средств с учетом принятых организационно-технологических схем строительства.

Таблица 6.6 – Ведомость потребности в основных строительных машинах и транспортных средствах

№п/п	Наименование	Марка	Кол-во	Месяцы работы	
				В ед. изм.	В шт.
1.	Экскаваторы одноковшовые с ковшом емкостью до 2,5 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup> емкости ковша	0,39	1,848	2
2.	Бульдозеры	Шт. условной мощности 100 лошадиных сил	1,02	11,848	3
3.	Краны гусенечный	Грузоподъемность, т	3,0	22,177	4
4.	Трубоукладчики	Грузоподъемность, т	1,25	5,348	10
5.	Компрессоры передвижные	Производительность м <sup>3</sup> /мин	4,7	5,348	1
6.	Машина для шлифования шпатлевки	Производительность, м <sup>2</sup> /ч	0,15	3.669	1
7.	Агрегат сварочный однопостовый	Сварочный ток номинальный, А	0,31	3.669	2

8.	Агрегат окрасочный	Производительность, м <sup>2</sup> /ч	0,30	3.669	2
9.	Растворосмеситель	Производительность, м3/ч	0,15	3.669	1
10.	Растворонасос	Производительность, м3/ч	0,15	3.669	1
11.	Молоток пневматический отбойный	Энергия удара, Дж	0,53	3.669	2
12.	Трамбовка ручная электрическая	Масса, кг	0,32	3.669	2
13.	Труборез переносной	Разрезаемый диаметр	0,15	0.33	1
14.	Плиткорез универсальный	Производительность, шт/ч	0,20	3.669	1
15.	Краскораспылитель пневматический	Производительность, л/мин	0,85	3.669	4

### 5.1.10 Потребность в электроэнергии

Электроэнергия расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструмент, электрооборудование подсобного производства), технологические нужды (электротермообработка грунта, бетона и т.п.), внутреннее и наружное освещение.

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле

$$P = \alpha \cdot \left( \frac{\sum K_1 \cdot P_M}{\cos \varphi} + \sum K_2 \cdot P_{o.v.} + \sum K_3 \cdot P_{o.n.} + \sum K_4 \cdot P_{св} \right), \quad (6.7)$$

где  $\alpha = 1,05$  – коэффициент потери мощности, зависящий от ее протяженности (1,05 – 1,1);

$P_M$  – сумма номинальных мощностей в сети;

$P_{o.v.}$  – суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева;

$P_{o.n.}$  – то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{св}$  – то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos \varphi$  – коэффициент потери мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей;

$K_1 = 0,5$  – коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_3 = 0,8$  – то же, для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$  – то же, для наружного освещения;

$K_5 = 0,6$  – то же, для сварочных трансформаторов.

Данные подсчетов требуемых мощностей приведены в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Ведомость подсчетов требуемых мощностей

Наименование машин и механизмов	Ед. изм.	Кол-во	Нагрузка от силовых потребителей, кВт	К	cosφ	Требуемая мощность, кВт
Экскаватор	Шт.	2	80	0,5	0,6	133,4
Бетононасос	Шт.	5	20	0,7	0,8	87,5
Сварочные аппараты	Шт.	10	15	0,35	0,7	75
Вибратор общего назначения	Шт.	8	0,5	0,15	0,5	1,6
Электросушка штукатурки	м <sup>2</sup>	20277,6	0,5	0,5	0,85	7,72
Трансформатор для просушки бетона	м <sup>3</sup>		120	0,5	0,85	70,6
Трамбовка ручная электрическая	Шт.	10	1,5	0,15	0,6	4
Итого						379,82

Таблица 6.9 - Расчет мощности, необходимой для внутреннего освещения

Наименование объекта освещения	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	К	Требуемая мощность
Гардеробная (с сушильной, помещением для отдыха и обогрева)	м <sup>2</sup>	280,75	0,015	0,8	3,37
Умывальная, душевая	м <sup>2</sup>	117,8	0,003	0,8	0,29
Туалет	м <sup>2</sup>	69,75	0,003	0,8	0,17
Столовая	м <sup>2</sup>	105		0,8	84
Здание административного назначения	м <sup>2</sup>	128	0,015	0,8	1,54
Итого					89,37

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определяется по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (6.8)$$

где P – мощность;

E – освещенность;

S – площадь, подлежащая освещению;

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора.

Для освещения используем ПЗС-45 мощностью  $P=0,3 \text{ Вт/м}^2$ .

Мощность лампы прожектора  $P_{\text{л}}=1500 \text{ Вт}$ .

Освещенность  $E=2 \text{ лк}$ .

Площадь, подлежащая освещению  $S=21216 \text{ м}^2$ .

Подставляем значения в формулу (6.16), получаем

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 21216}{1500} = 8,49.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 9 прожектора.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на площадку и трансформаторную подстанцию. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята кольцевая (с двухсторонним питанием).

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

Мощность, необходимая для обеспечения наружного освещения:

$$K_{\text{о.н}} = 0,9 \cdot 1500 \cdot 2 = 2700 \text{ Вт}.$$

Подставляем значения в формулу (6.15), получаем

$$P = 1,05 \cdot (379,82 + 89,37 + 2700) = 4754 \text{ Вт}.$$

#### **5.1.11 Временное водоснабжение строительной площадки**

Потребность в воде  $Q_{тр}$ , определяется суммой расхода воды на производственные  $Q_{пр}$  и хозяйственно-бытовые  $Q_{хоз}$  нужды. Определяют по формуле

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{п.г.}, \quad (6.9)$$

где  $Q_{пр}$  – расхода воды на производственные нужды;

$Q_{хоз}$  – расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{п.г.}$  – расхода воды для пожаротушения.

Расход воды на производственные потребности, л/с, определяют по формуле

$$Q_{пр} = K_n \cdot \frac{\sum V \cdot q_1 \cdot K_q}{t \cdot 3600} \quad (6.10)$$

где  $K_n = 1,2$  -коэффициент на неучтенный расход воды;

$q_1$  – расход воды на производственного потребителя;

$K_q = 1,5$  -коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$  ч - число часов в смене.

Расход воды на производственные нужды определен для наиболее требовательного процесса из работ, производимых на стройплощадке. Расчет представлен в таблице 6.10.

Таблица 6.10 – Расход воды на производственные нужды

Наименование производственных нужд	Ед. изм.	V работ за смену	Удельный расход воды	Коэффициент неравномерности	Потреб. воды
Производство штукатурных работ	М <sup>2</sup>	1243,5	200	1,5	15,55
Итого $Q_{пр} = 15,55$ л/с					

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с, определяется по формуле

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_x \cdot P_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600t} + \frac{q_d \cdot P_d}{60t_1}, \quad (6.11)$$

где  $q_x = 15$  л – удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$P_p$  – численность работающих в наиболее загруженную смену 90 чел;

$K_{\text{ч}} = 2$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_d = 30$  л – расход воды на прием душа одним работающим;

$P_d$  – численность пользующихся душем (до 70 % рабочих);

$t_1 = 45$  мин – продолжительность использования душевой установки;

$t = 8$  ч – число часов в смене.

Подставляем значения в формулу (6.19), получаем

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 175 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot (175 \cdot 0,7)}{60 \cdot 45} = 1,54 \text{ л/с}.$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства  $Q_{\text{пож}} = 30$  л/с.

Расчетный расход воды, л/с, определяем по формуле (6.21), получаем

$$Q_{\text{тр}} = 15,55 + 1,54 + 30 = 47,09 \text{ л/с}.$$

Для удовлетворения их потребностей в данном проекте разработан бытовой городок.

### **5.1.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

При проектировании строительных генеральных планов учитывают следующие мероприятия и требования:

- опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются;
- предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта;
- временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана;
- бытовые и административные здания должны быть удалены от объектов, выделяющих пыль и вредные газы, на расстоянии не менее 50 м и располагаться по отношению к ним с наветренной стороны;
- расстояние от постоянных и временных зданий и сооружений до штабелей складов пиломатериалов – не менее 30 м;
- туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м;
- питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м от рабочих мест;
- между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 12-135-2003;
- на строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда, исключая возможность поражения людей электрическим током в соответствии с нормами СП 12-135-2003;
- строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены;
- обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда в организации возлагаются на работодателя.

В организации, как правило, назначаются лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ.

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда.

В организациях должны в установленном порядке разрабатываться, соответственно оформляться, тиражироваться и храниться следующие виды производственно-отраслевых нормативных документов по охране и безопасности труда

Работодатели обязаны перед допуском работников к работе, а в дальнейшем периодически в установленные сроки и в установленном порядке проводить обучение и проверку знаний правил охраны и безопасности труда с



учетом их должностных инструкций или инструкций по охране труда в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

Производственные территории (площадки строительных и промышленных предприятий с находящимися на них объектами строительства, производственными и санитарно-бытовыми зданиями и сооружениями), участки работ и рабочие места должны быть подготовлены для обеспечения безопасного производства работ. Подготовительные мероприятия должны быть закончены до начала производства работ.

Производственное оборудование, приспособления и инструмент, применяемые для организации рабочего места, должны отвечать требованиям безопасности труда.

Производственные территории, участки работ и рабочие места должны быть обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и условиями соглашений.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складироваемыми материалами и конструкциями.

Допуск на производственную территорию посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии или не занятых на работах на данной территории запрещается.

Находясь на территории строительной или производственной площадки, в производственных и бытовых помещениях, на участках работ и рабочих местах, работники, а также представители других организаций обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок, межотраслевых правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей, правил эксплуатации электроустановок потребителей.

Устройство и техническое обслуживание временных и постоянных электрических сетей на производственной территории следует осуществлять силами электротехнического персонала, имеющего соответствующую квалификационную группу по электробезопасности.

Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом воздухе или во влажных цехах, должны быть в защищенном исполнении в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Ввод в эксплуатацию производственного оборудования (стационарных машин), смонтированного при строительстве, реконструкции, техническом

переворужении и расширении производственных объектов, производится в составе приемки объекта в установленном порядке.

Ввод в эксплуатацию стационарных машин, установленных на строительных площадках (бетонных или растворных заводов, строительных подъемников, компрессорных станций и т.п.), производится совместным решением лиц, ответственных за безопасность труда на данной площадке и при эксплуатации данного вида оборудования с привлечением, в случае необходимости, соответствующих органов государственного надзора.

При эксплуатации подъемников на площадках, с которых производится загрузка или разгрузка кабины (платформы), должны быть вывешены правила пользования подъемником, определяющие способ загрузки, способ сигнализации, порядок обслуживания дверей дежурными работниками, запрещение выхода людей на платформу грузовых строительных подъемников и прочие указания по обслуживанию подъемника. У всех мест загрузки или разгрузки кабины или платформы строительного подъемника должны быть сделаны надписи, указывающие вес предельного груза, допускаемого к подъему или спуску.

Размещение стендов со схемами строповок и таблицей масс грузов необходимо предусматривать в зоне разгрузки автотранспорта и на площадках складирования.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке и строящемся объекте, складах и в административно-бытовых помещениях в соответствии с требованиями.

Мероприятия по охране труда и техники безопасности составлены согласно СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

### **5.1.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу. Указанные мероприятия и работы должны быть предусмотрены в проектно-сметной документации.

Производство строительно-монтажных работ в пределах охранных, заповедных и санитарных зон и территорий следует осуществлять в порядке, установленном специальными правилами и положениями о них.

На территории строящихся объектов не допускается непредусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников.

Выпуск воды со строительных площадок непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва не допускается. При выполнении

планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий и древесно-кустарниковой растительности.

При производстве строительно-монтажных работ на селитебных территориях должны быть соблюдены требования по предотвращению запыленности и загазованности воздуха. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей зданий и сооружений без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей.

При производстве работ по искусственному закреплению слабых грунтов должны быть приняты предусмотренные проектом меры по предотвращению загрязнения подземных вод нижележащих горизонтов.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и проектами производства работ.

#### 5.1.14 Продолжительность строительства

Таблица 11

Наименование объектов строительства, продолжительность строительства ( $T_{\text{общ.}}$ / $T_{\text{подг. периода}}$ )	Этапы строительства	Распределение работ по месяцам
Инженерная подготовка (2,0 мес.)	работы подготовительного периода;	1-2
Средняя школа на 40 классов (17,0 мес./1,2 мес.)	работы подготовительного периода;	3-4
	возведение подземной части;	5-7
	возведение надземной части;	8-17
	отделочные и специальные работы.	18-22
Физкультурно-спортивная зона	Типовое строительство	18-22
Учебно-опытная зона		
Хозяйственная зона		

## **6 Экономика строительства**

### **6.1 Определение стоимости строительства Школьного комплекса на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного района Академический в г. Екатеринбурге.**

Прогнозная стоимость строительства Школьного комплекса на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного района Академический в г. Екатеринбурге определена на основании сборника НЦС 81-02-01-2014, утвержденного Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 28 августа 2014 г. N 506/пр., и Методических рекомендаций по применению государственных сметных нормативов - укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры.

Государственные укрупненные нормативы цены строительства (далее - НЦС) предназначены для планирования инвестиций (капитальных вложений), оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, и подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование объектов народного образования, строительство которых финансируется с привлечением средств федерального бюджета.

НЦС рассчитаны в ценах на 1 января 2014 года для базового района (Московской области).

В основу разработки НЦС положена проектно-сметная документация по объектам-представителям, прошедшая экспертизу и отвечающая градостроительным и объемно-планировочным требованиям, предъявляемым к современным строительным комплексам и объектам.

Показатели норматива цены строительства учитывают стоимость всего комплекса строительно-монтажных работ по объекту, включая прокладку внутренних инженерных сетей, монтаж и стоимость типового инженерного оборудования.

В показателях учтена вся номенклатура затрат, которые предусматриваются действующими нормативными документами в сфере ценообразования для выполнения основных, вспомогательных и сопутствующих этапов работ для строительства объекта в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами.

Приведенные показатели учитывают стоимость строительных материалов и инженерного оборудования, затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин (механизмов), накладные расходы и сметную прибыль, а также затраты на строительство временных титульных зданий и сооружений и дополнительные затраты на производство работ в зимнее время, затраты, связанные с получением заказчиком и проектной организацией исходных данных, технических условий на проектирование и проведение необходимых согласований по проектным решениям, расходы на страхование строительных рисков, затраты на проектно-изыскательские работы

и экспертизу проекта, содержание службы заказчика строительства и строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

Стоимость материалов и инженерного оборудования учитывает все расходы (отпускные цены, наценки снабженческо-сбытовых организаций, расходы на тару, упаковку и реквизит, транспортные, погрузочно-разгрузочные работы и заготовительно-складские расходы), связанные с доставкой материалов, изделий, конструкций и оборудования от баз (складов) организаций-подрядчиков или организаций-поставщиков до приобъектного склада строительства.

Оплата труда рабочих-строителей и рабочих, управляющих строительными машинами, включает в себя все виды выплат и вознаграждений, входящих в фонд оплаты труда.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C_{\text{пр}} = \left[ \left( \sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \times M \times K_c \times K_{\text{пр}} \times K_{\text{рег}} \times K_{\text{зон}} \right) + 3p \right] \times I_{\text{пр}} + \text{НДС}$$

где:

$\text{НЦС}_i$  - используемый показатель государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$N$  - общее количество используемых показателей государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$M$  - мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$I_{\text{пр}}$  - прогнозный индекс, определяемый на основании индексов цен производителей по видам экономической деятельности по строке "Капитальные вложения (инвестиции)", используемых для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

$K_{\text{пр}}$  - коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости строительства объектов, финансируемых с привлечением средств федерального бюджета, определяемой на основании государственных сметных нормативов - нормативов цены строительства. Величина указанных коэффициентов перехода ежегодно устанавливается приказами Минрегиона России;

$K_{рег}$  - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства (отличия в конструктивных решениях) в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району;

$K_c$  - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации;

$K_{зон}$  - коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона;

$Z_p$  - дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету, в порядке, предусмотренном Методикой определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации МДС 81-35.2004, утвержденной Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу от 5 марта 2004 г. N 15/1 (по заключению Министерства юстиции Российской Федерации в государственной регистрации не нуждается, письмо от 10 марта 2004 г. N 07/2699-ЮД);

НДС - налог на добавленную стоимость.

Определение значения прогнозного индекса-дефлятора рекомендуется осуществлять по формуле:

$$I_{пр} = (Ин.стр. / 100 \times (100 + \frac{(Ипл.п. - 100)}{2})) / 100,$$

Ин.стр. - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке "Капитальные вложения (инвестиции)", используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня цен, принятого в НЦС, до планируемой даты начала строительства, в процентах;

Ипл.п. - индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке "Капитальные вложения (инвестиции)", используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта, рассчитываемого по НЦС, в процентах.

В таблице 7.1 представлен расчет прогнозной стоимости строительства Школьного комплекса на 1000 учащихся в г. Екатеринбурге.

Таблица 6.1 - Расчет прогнозной стоимости строительства школы с бассейном на 1000 учащихся в г. Екатеринбург.

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед.изм, на 01.01.2014 тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном), тыс.руб.
1	Школа с бассейном на 1000 человек	НЦС 81-02-03-2014, табл. 03-02-002, расценка 03-02-002-04	1 место	1000	395,65	395 650
	Коэффициент на сейсмичность	Приложение 3 [МДС 81-02-12-2011]			1,0	
	Стоимость расчетно-кассового центра с учетом сейсмичности					395 650
2	Малые архитектурные формы	НЦС 81-02-16-2014 16-01-002-15	1 место	1000	7,20	7200
3	Элементы озеленения и благоустройства					
	Ограждения металлические по металлическим стойкам	НЦС 81-02-16-2014 16-06-001-02	100 м	10,18	829,51	8444,41
	Площадки, дорожки, Тротуары	НЦС 81-02-16-2014 16-07-002-01	100 м <sup>2</sup> покрытия	40,00	237,59	9503,6
	Итого с учетом МАФ и благоустройством					420798,01
4	Поправочные коэффициенты					
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московская область к ТЕР Свердловская область (1 зона)				0,95	
	Зональный коэффициент для Свердловская область (1 зона)	Приложение 2 [МДС 81-02-12-2011]			1	
	Регионально-климатический коэффициент	Приложение 1 [МДС 81-02-12-2011]			1,09	
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и					435736,34

	регионально-климатических условий					
	Всего по состоянию на 01.01.2014					435736,34
	Продолжительность строительства		мес.	22		
	Начало строительства	01.12.2015				
	Окончание строительства	01.09.2017				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России Ии.стр. с 01.01.2014 по 01.12.2015 = 106% Ипл.п. с 01.12.2015 по 01.09.2017 = 105%	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации			1,08	
	Всего стоимость строительства с учетом срока строительства					470595,25
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	18		84 707,14
	Всего с НДС					555302,39

Таким образом, прогнозная стоимость строительства школы с бассейном на 1000 учащихся в г.Екатеринбурге составит 555302,39 тыс.руб.

## 6.2 Составление локального сметного расчета на отдельный вид работ

В бакалаврской работе составлен локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты перекрытия на отм. +3,850.

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35-2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории РФ», МДС 81-36.2004 «Указания по применению федеральных единичных расценок на строительные и специальные строительные работы».

При составлении сметной документации был использован программный комплекс «Гранд-СМЕТА».

Сметная документация составлена в ценах по состоянию на 2001 г. с переводом в текущие цены 1 квартала 2017 г. (для перевода использован единый



индекс к СМР 6,15 в соответствии с Письмом Минстроя РФ от 20.03.2017 г. №8802-ХМ/09).

Локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты перекрытия на отм. +3,850 составлен на основании следующих нормативных документов:

-Федеральные единичные расценки на строительные работы ФЕР-2001.

Расчет сметной стоимости произведен базисно - индексным методом.

Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда в соответствии с МДС 81-33-2004.

Размер сметной прибыли принят по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС81-25.2004).

Учтены лимитированные затраты:

– резерв на непредвиденные расходы (МДС 81-35.2004 п.4.96) – 2%.

Ставка НДС составляет – 18%.

Объемы работ при составлении сметы рассчитаны по проекту.

Величина прямых затрат определяется по установленным сметным нормам (расценкам) и ценами и пропорциональна объему работ.

Некоторые расценки не учитывают стоимость материалов, конструкций и изделий (открытые единичные расценки). В таком случае их стоимость берется дополнительно в зависимости от вида изделия, используемого в работе по сборникам сметных цен или прайс-листам.

Стоимость устройства монолитной плиты перекрытия на отм. +3,850 школьного комплекса на 1000 учащихся в г. Екатеринбурге в ценах 1 кв. 2017 г. составила 11521663,5 руб.

Локальный сметный расчет на устройство стропильной системы представлен в Приложении В.

В таблице 7.2 представлена структура локального сметного расчета на устройство стропильной системы по составным элементам.

Таблица 6.2 - Структура локального сметного расчета на устройство стропильной системы по составным элементам

Наименование элемента	Сметная стоимость работ, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, в т.ч.	8372680,541	72,67
материалы	7714739,474	66,96
эксплуатация машин	171642,519	1,49
ОЗП	486298,536	4,22
Накладные расходы	519859,992	4,51
Сметная прибыль	321818,1225	2,79

Лимитированные затраты	549762,91	4,77
НДС	1757541,88	15,25
Всего	11 521 664	100

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета на устройство стропильной системы по составным элементам.

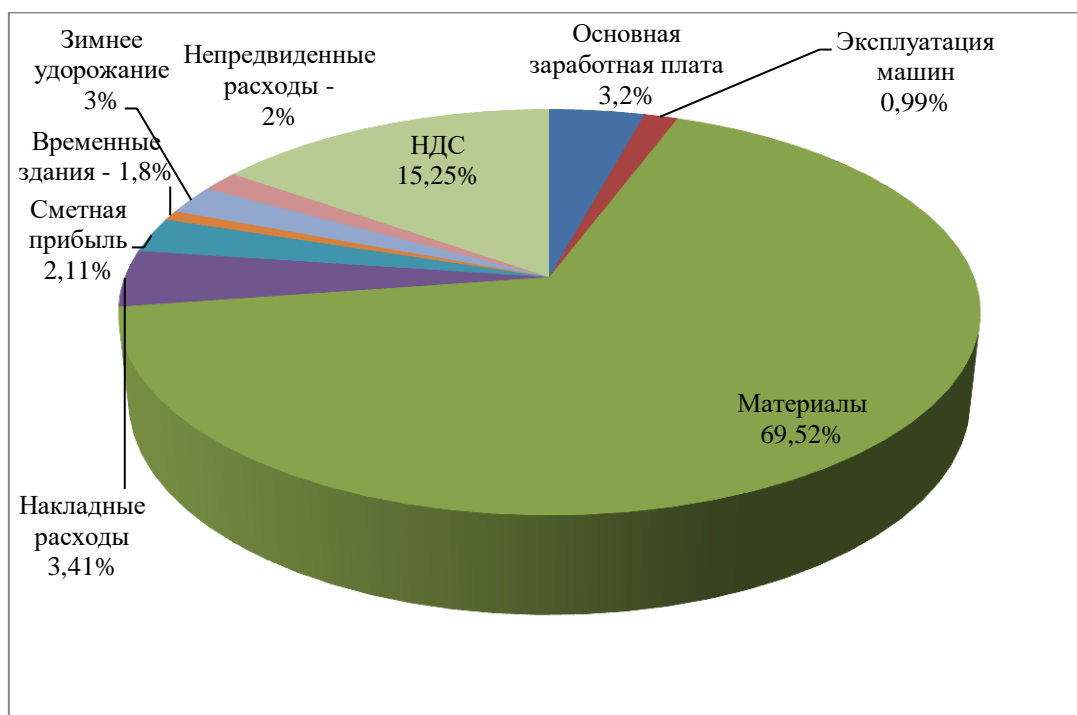


Рисунок 6.1 - Структура локального сметного расчета на устройство стропильной системы по составным элементам

Из рисунка 6.1 видно, что наибольший удельный вес приходится на материалы (69,52%), наименьший - на эксплуатацию машин (0,99%).

### 6.3 Расчет технико-экономических показателей по проекту

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах.

Удельные показатели сметной стоимости (1 кв.м. общей площади, 1 куб.м строительного объема) определяются путем деления общей прогнозной стоимости соответственно на общую площадь и строительный объем здания.

Прогнозная стоимость строительства 1 м<sup>2</sup>

$$C = \frac{C_{\text{общ.стр.}}}{S_{\text{общ}}} = \frac{555302,39}{17467} = 31,79 \text{ тыс. руб.}, \quad (7.1)$$

где  $C_{\text{общ.стр.}}$  – прогнозная стоимость строительства.

Прогнозная стоимость строительства 1 м<sup>3</sup>

$$C = \frac{C_{\text{общ.стр.}}}{V_{\text{общ}}} = \frac{555302,39}{63000} = 8,81 \text{ тыс. руб.}, \quad (7.2)$$

В таблице 6.2 представлены основные технико-экономические показатели по проекту.

Таблица 6.2 - Техничко - экономические показатели

Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	5757,1
Этажность здания	этаж	4
Объем здания	м <sup>3</sup>	63000,0
Общая площадь	м <sup>2</sup>	17467,0
Объемный коэффициент		3,70
Прогнозная стоимость строительства	тыс. руб.	555302,39
Прогнозная стоимость строительства 1м <sup>3</sup>	тыс. руб.	8,81
Прогнозная стоимость строительства 1 м <sup>2</sup>	тыс. руб.	31,79
Продолжительность строительства	месяц.	22

## СПИСОК ИСОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 90 с.

2 СП 22.13330.2011 Основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 166 с.

3 Руководство по проектированию свайных фундаментов. НИИОСП им. И.Н. Герсеванова Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1980. – 151 с.

4 Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01-84 Бетонные и железобетонные конструкции). ЦНИИпромзданий Госстроя СССР и НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 52 с.

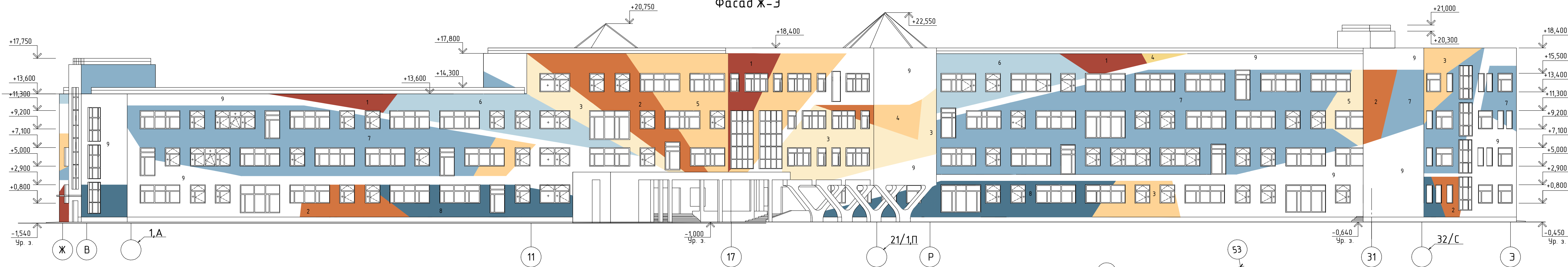
Т.к. сваи опираются на малосжимаемый грунт, они являются забивными. Окончательно для технико-экономического сравнения принимаем следующие варианты забивных свай: буронабивные БНС-13.32 и железобетонные С130.30.

Самое широкое распространение в регионе имеют буронабивные сваи БНС диаметром 320 мм и железобетонные сваи марки С с ненапрягаемой арматурой сечением 300х300 мм. Поэтому для технико-экономического сравнения будем использовать эти два варианта.

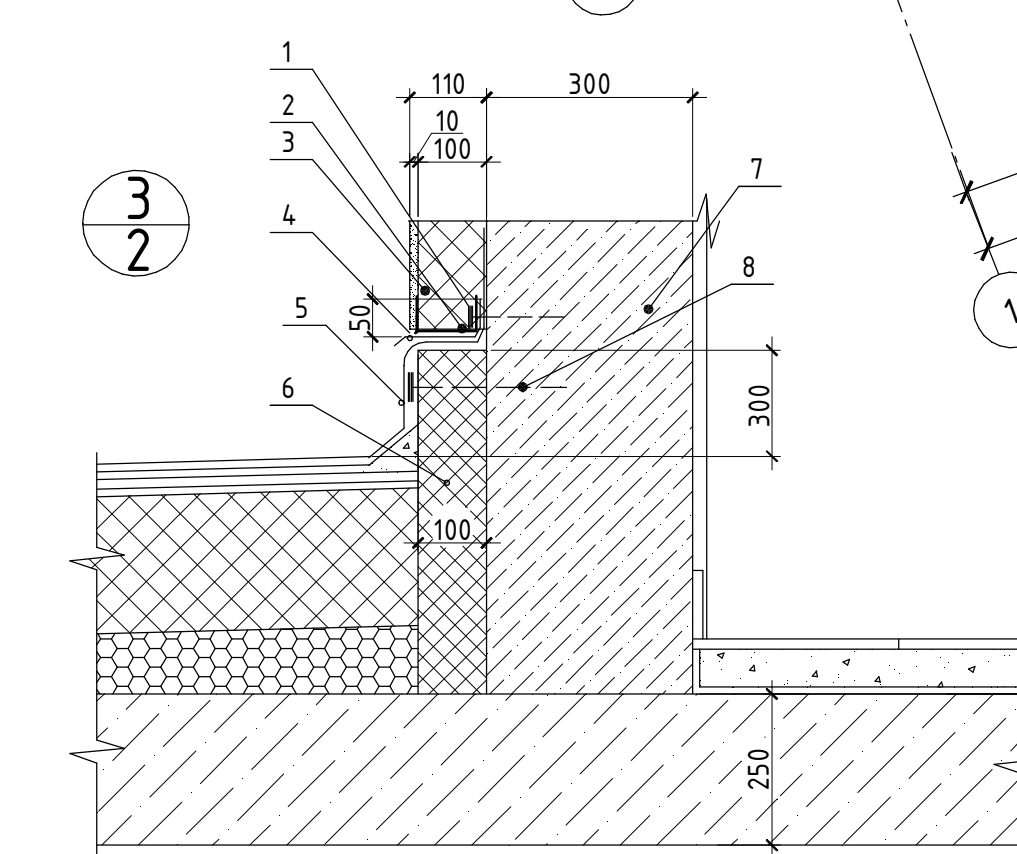
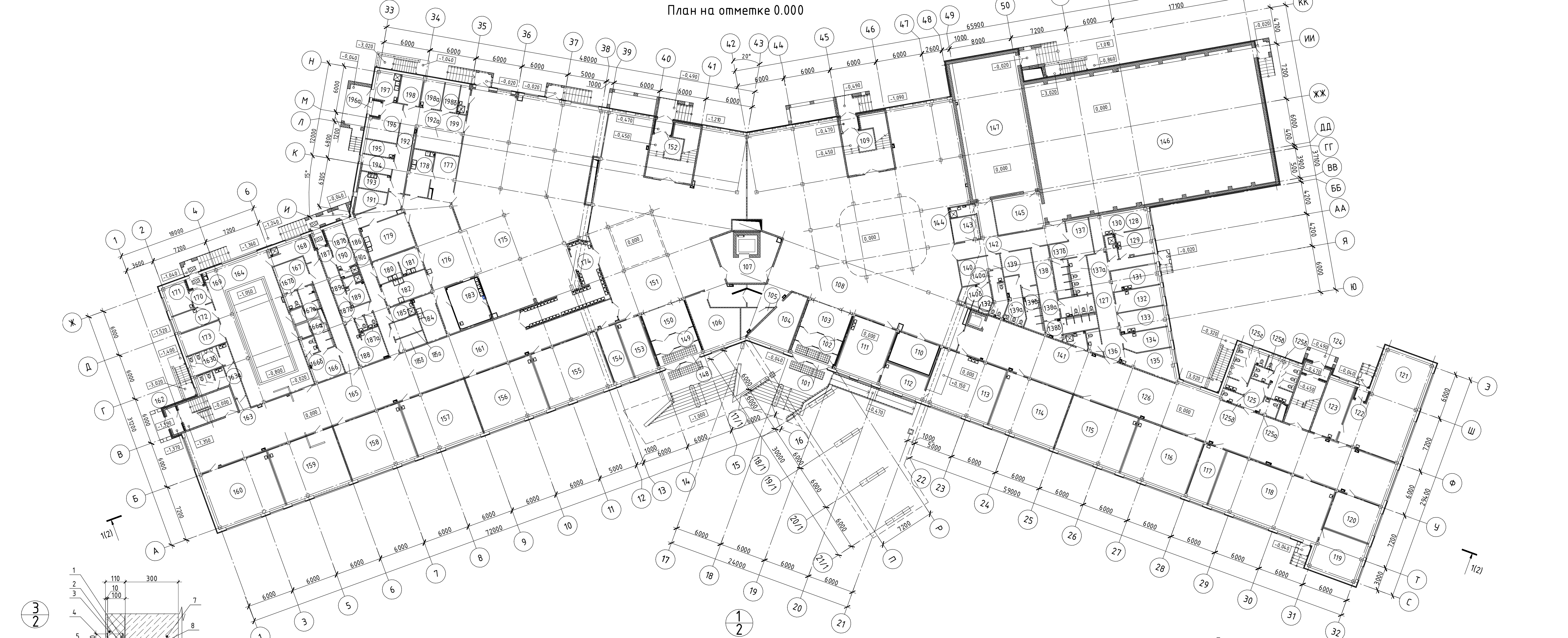
Длину сваи назначаем в зависимости от инженерно-геологических условий. Они представлены в таблице ...



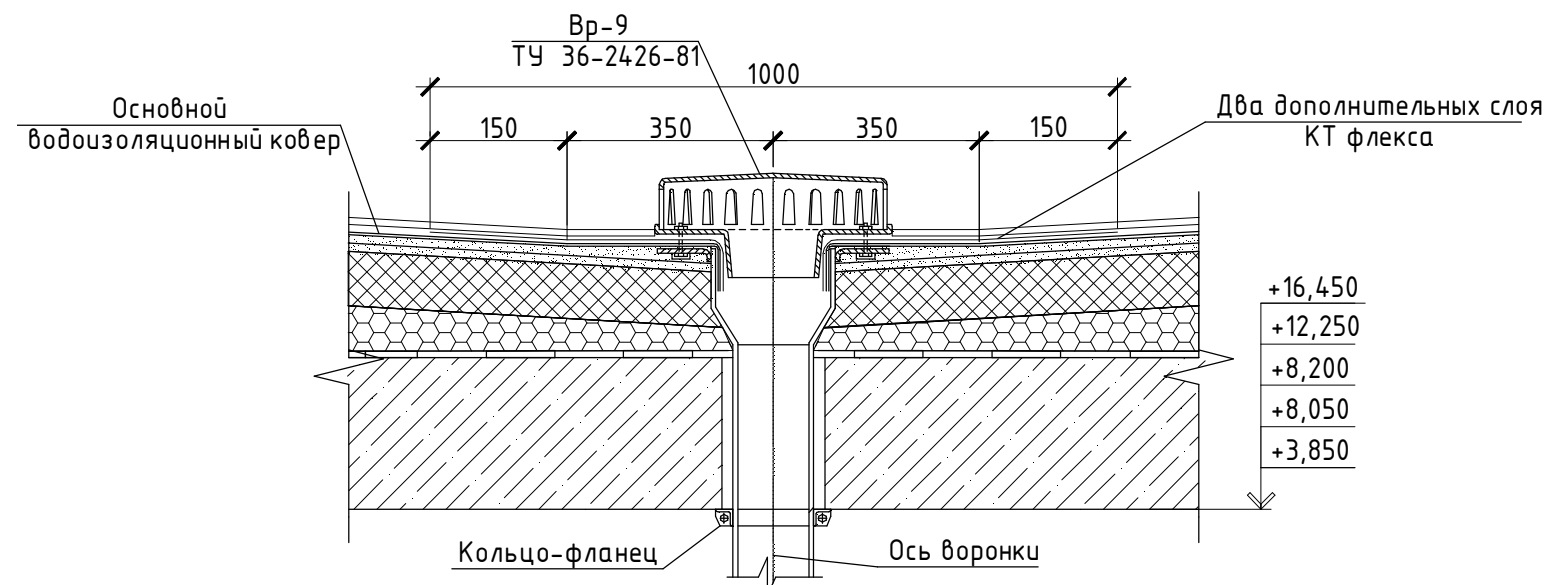
Фасад Ж-3



План на отметке 0.000



- 1 - фасадный дюбель SXS 6X60 шаг 500 мм
- 2 - опорный профиль
- 3 - минераловатные плиты ISOVER "ФАСАД"
- 4 - Слив из оцинкованной кровельной стали
- 5 - Водозащитный ковер заведи на утеплитель стены
- 6 - Пенополистирол ПЕНОПЛЭКСФитил 31
- 7 - Газолабетонные блоки ГОСТ 31360-2007
- 8 - Дюбель DPD 8/100 шаг 500 см.п.п.11



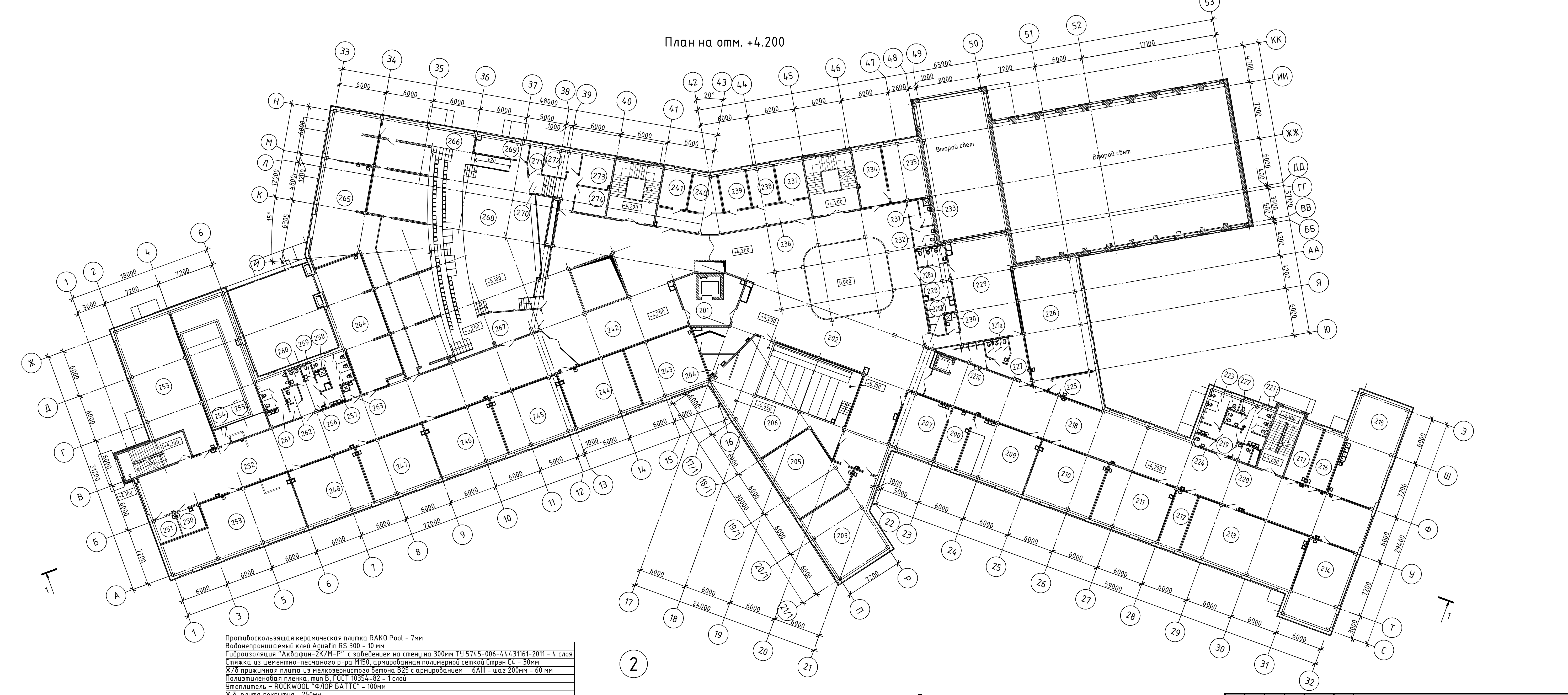
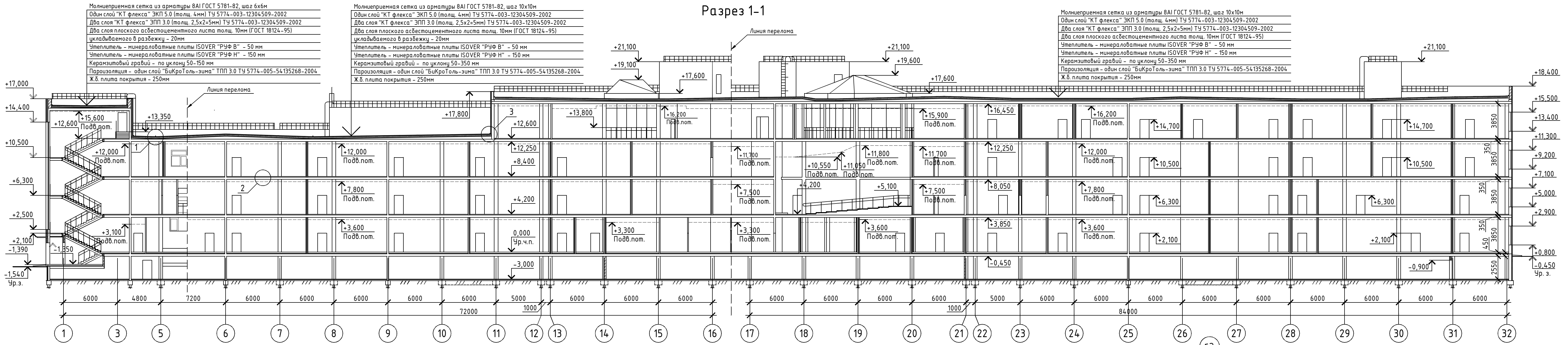
- Условные обозначения:
- 1 - Indiana IN 6 (каталог Ceresit)
  - 2 - Cuba CB 6 (каталог Ceresit)
  - 3 - Kalahari KL 1 (каталог Ceresit)
  - 4 - Dakota DK 4 (каталог Ceresit)
  - 5 - Florida FL 1 (каталог Ceresit)
  - 6 - Pacific PC 2 (каталог Ceresit)
  - 7 - Pacific PC 4 (каталог Ceresit)
  - 8 - Pacific PC 6 (каталог Ceresit)
  - 9 - белый

Примечания

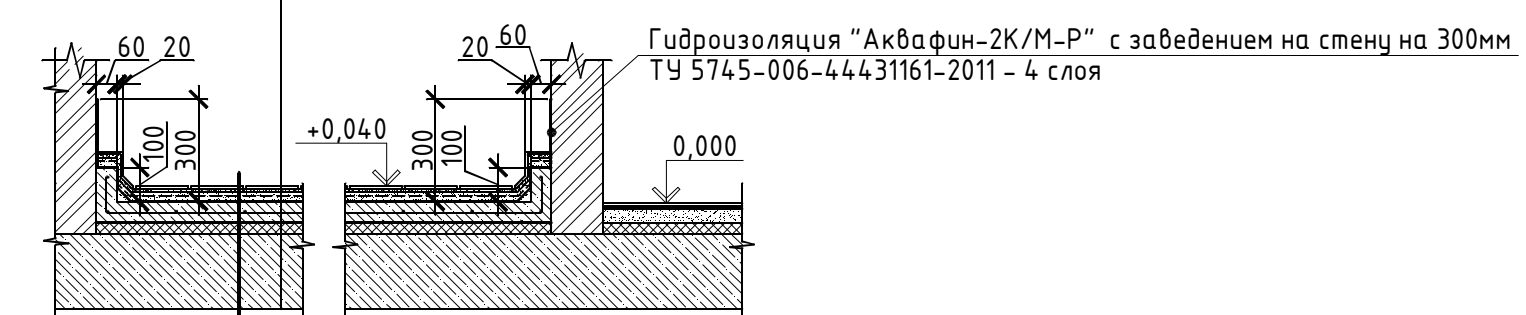
1. За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке +174,00 по Балтийской системе координат.
2. Площадь первого этажа здания школы составляет 5757,10 кв.м.
3. Ограждение кровли условно не показано.
4. Водосточные трубы на фасаде условно не показаны.
5. Экспликация помещений см. в пояснительной записке.

БР - 08.03.01 АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Федосов О.Г.				
Консультант	Антонов О.В.				
Руководитель	Гофман О.В.				
Н. контроль	Вад. кафедра	Изматьев Г.В.			
Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале №5 планировочного района Академический в г. Екатеринбург				Статус	Лист
Фасад Ж-3, план этажа на отм. 0.000, узел 1, узел 3				Р	1
				СМТС	





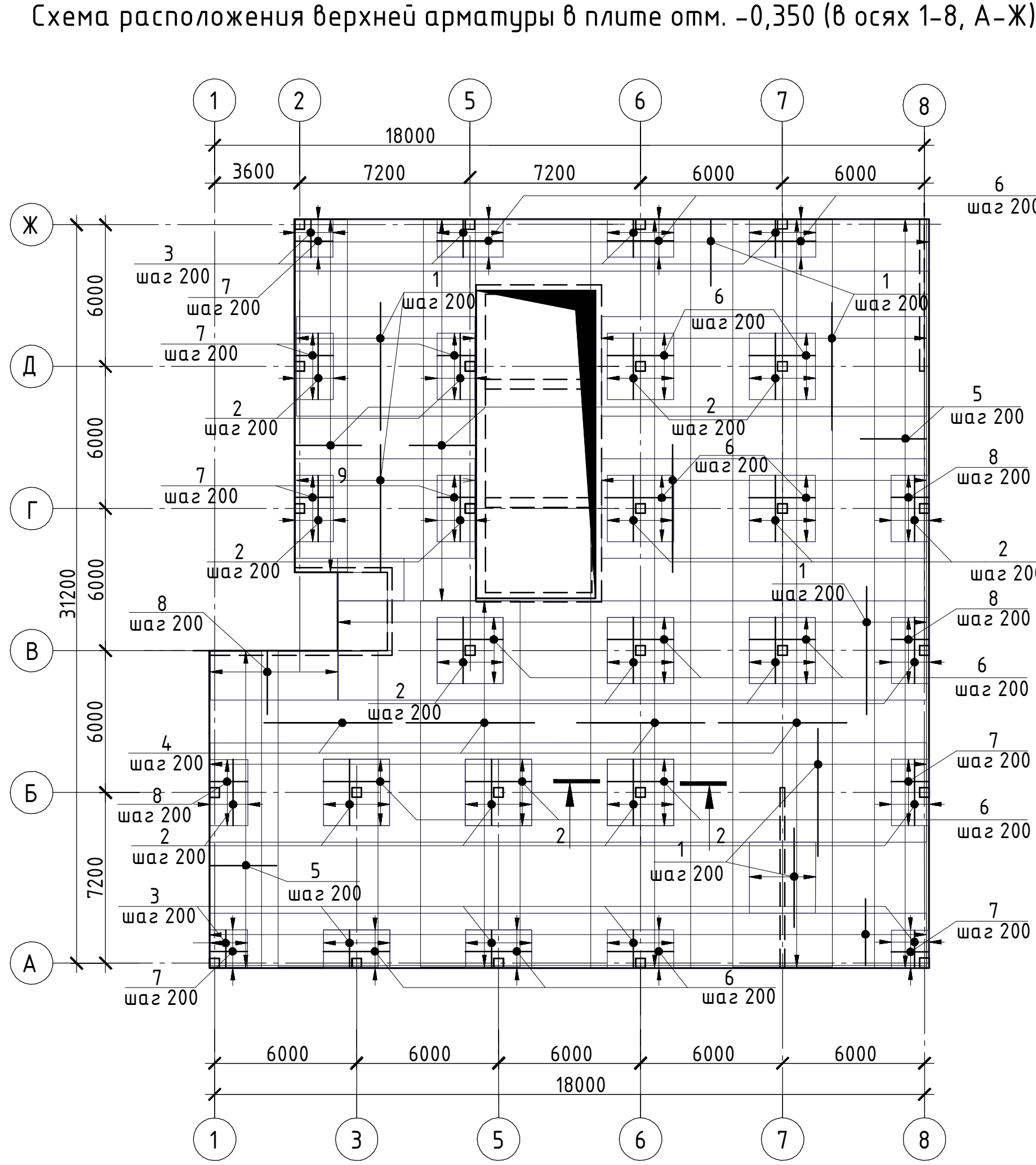
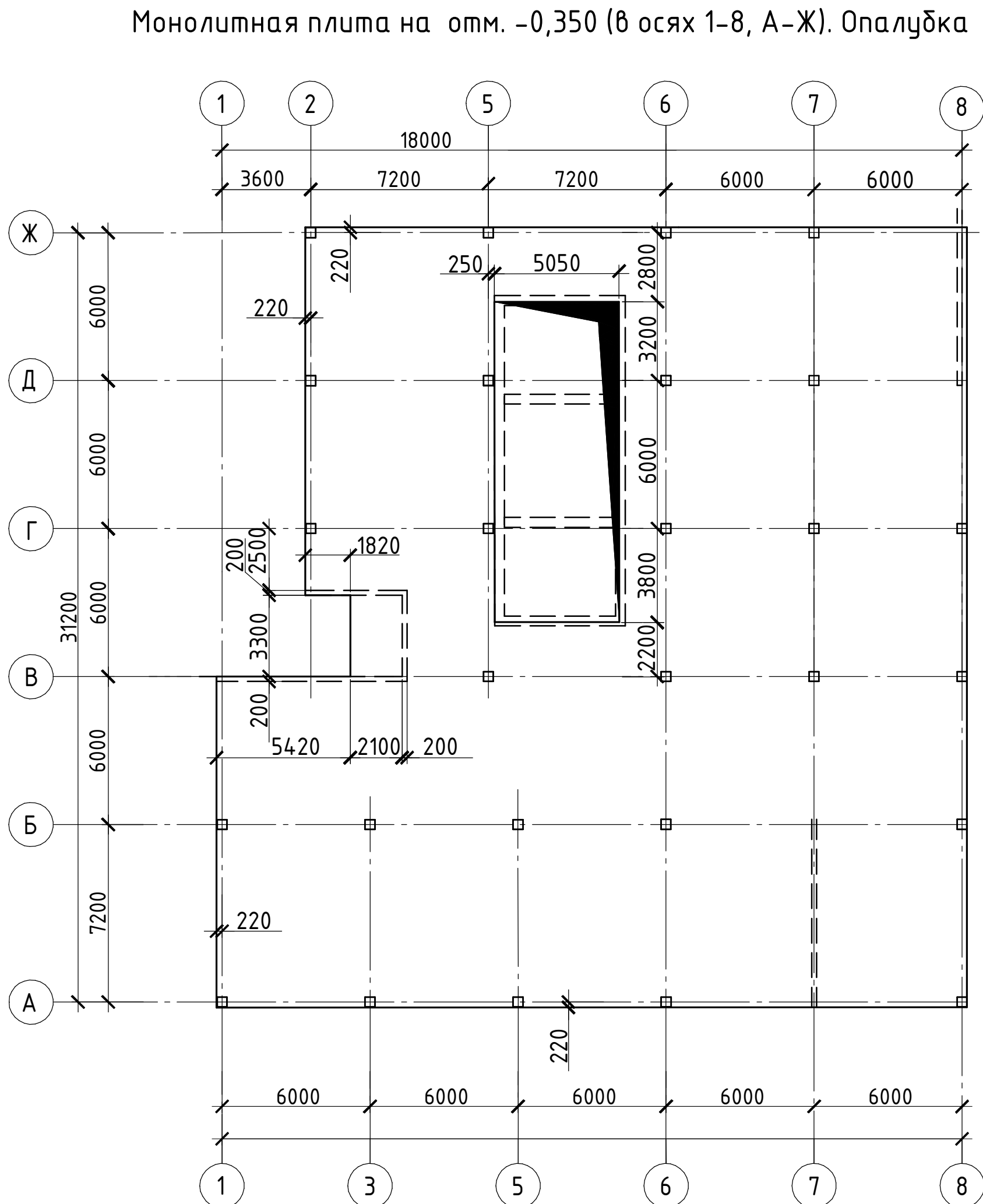
Противоскользящая керамическая плитка RAKO Pool - 7мм  
Водонепроницаемый клей Aquafin RS 300 - 10 мм  
Гидроизоляция "Аквифин-2К/М-Р" с заведением на стену на 300мм ТУ 5745-006-44431161-2011 - 4 слоя  
Сляжка из цементно-песчаного р-ра М150, армированная полимерной сеткой Стрэн С4 - 30мм  
Ж/Б прижимная плита из мелкозернистого бетона В25 с армированием 6АIII - шаг 200мм - 60 мм  
Полиэтиленовая пленка, тип В, ГОСТ 10354-82 - 1слой  
Утеплитель - ROCKWOOL "ФЛОР БАТТС" - 100мм  
Ж.б. плита покрытия - 250мм



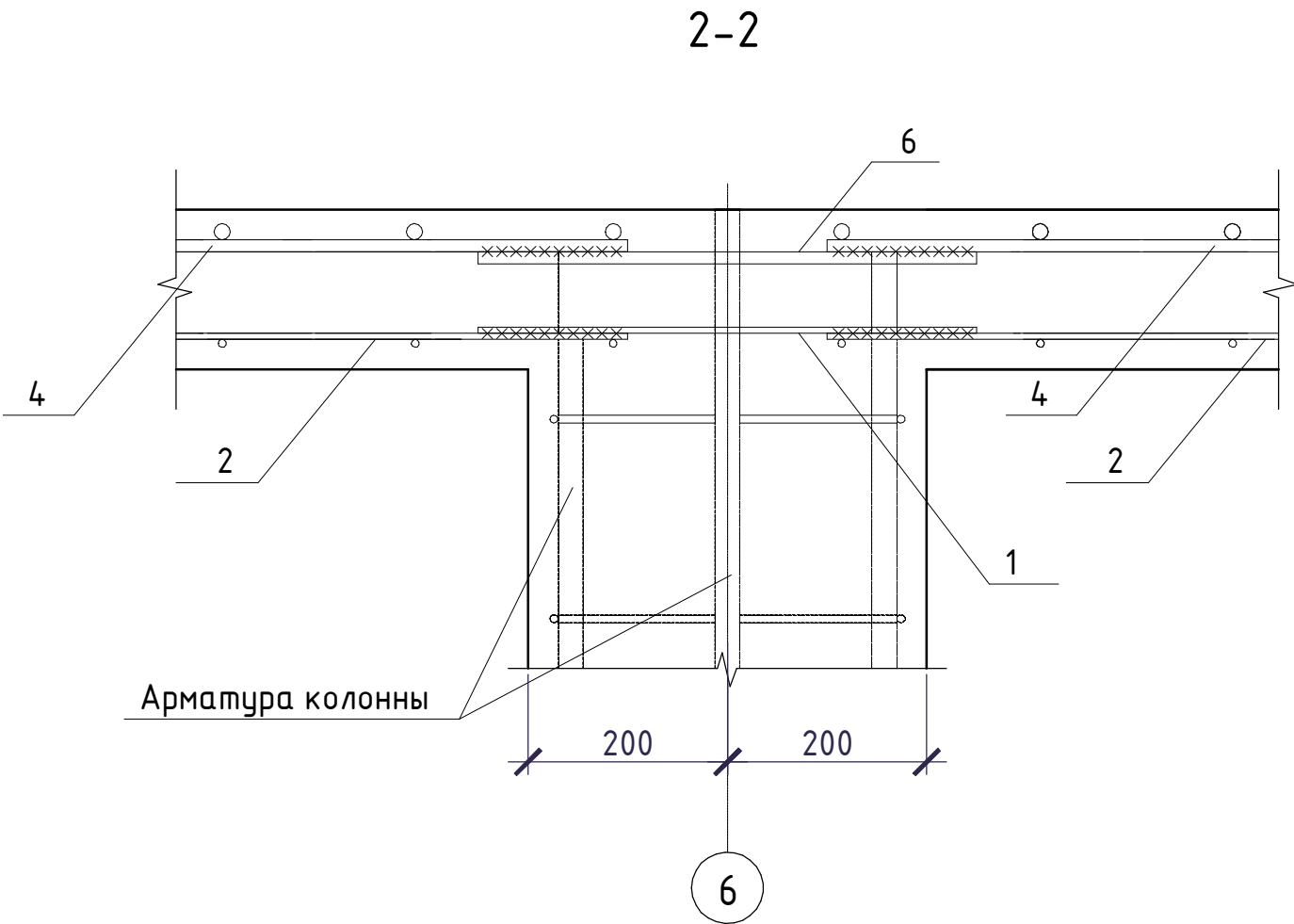
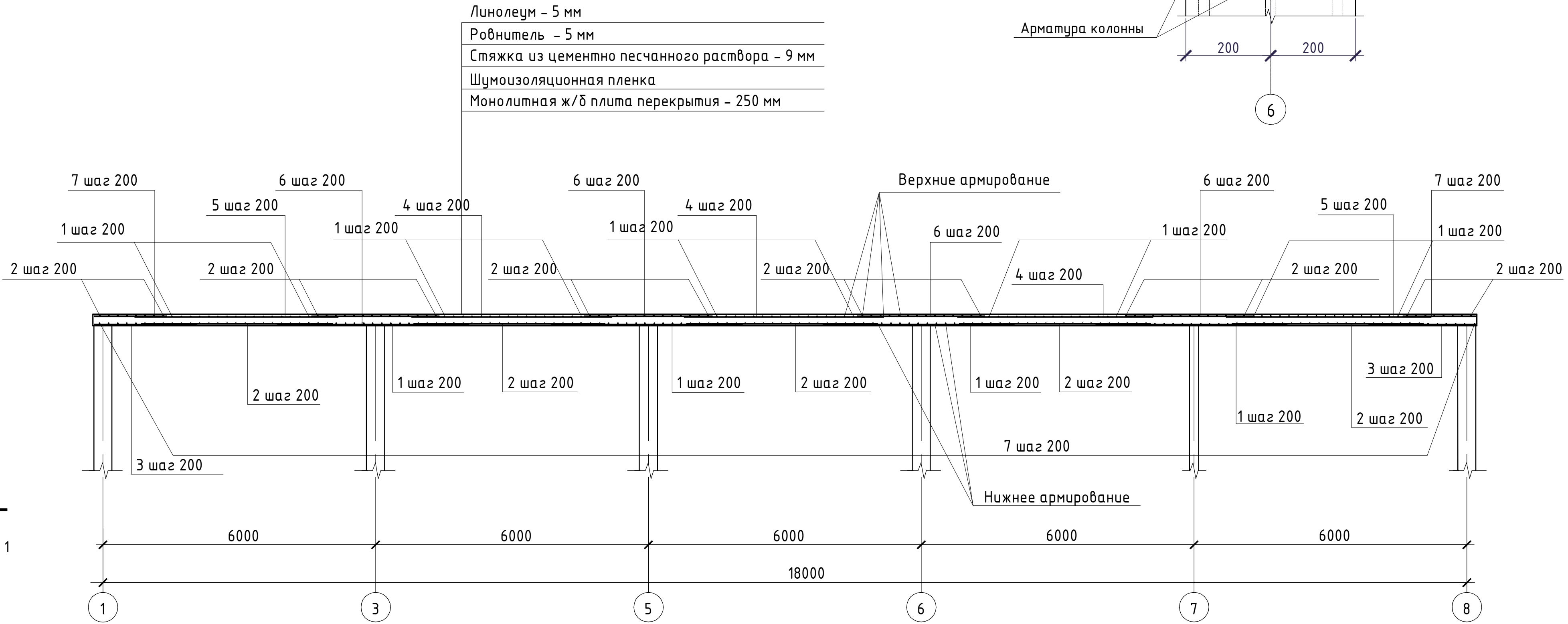
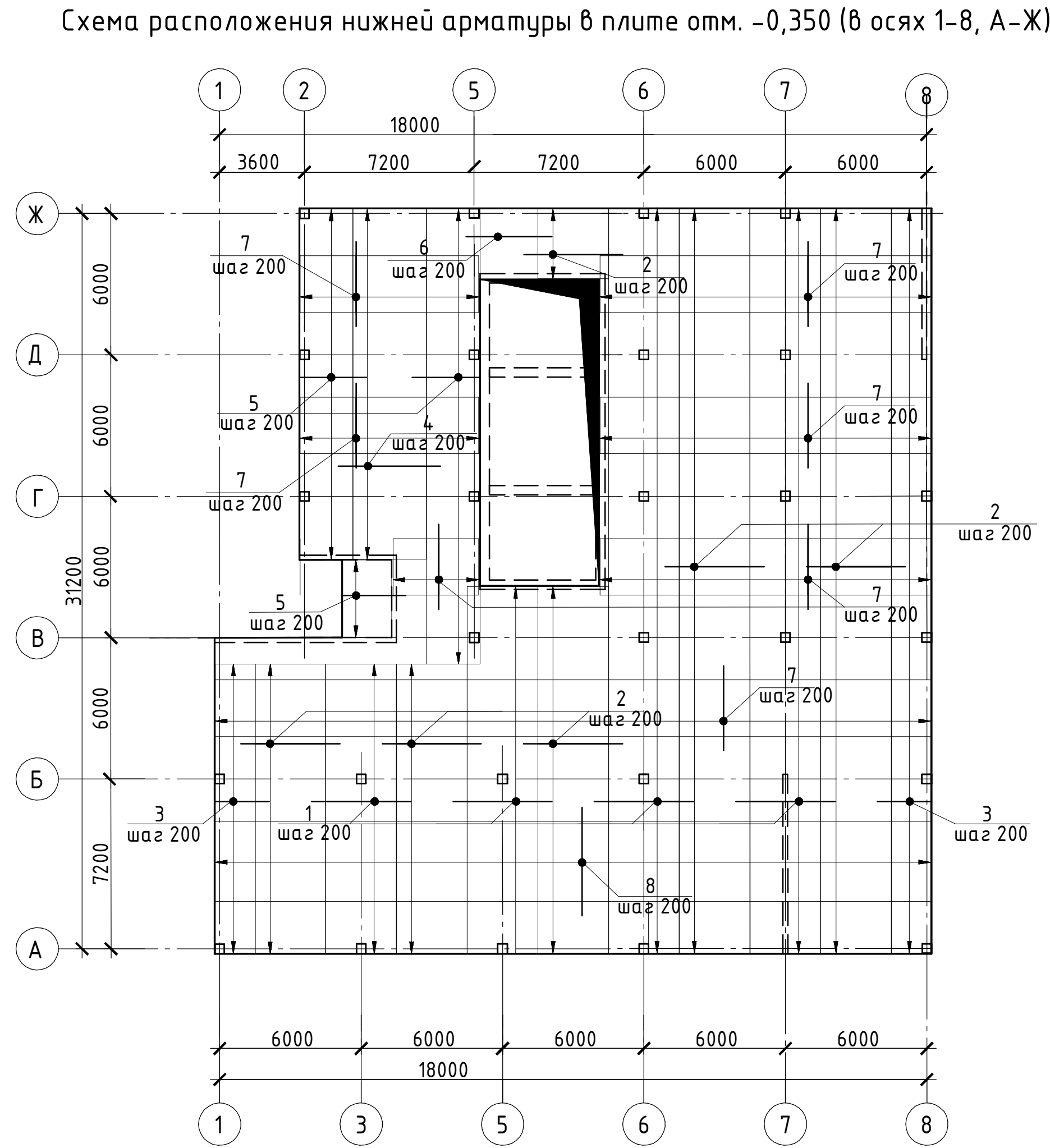
Примечания  
1. За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке +174,00 по Балтийской системе координат.  
2. Площадь второго этажа здания школы составляет 4861,00 кв.м.  
3. Экспликацию помещений см. в пояснительной записке.

						БР - 08.03.01 АР			
						ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет Инженерно - строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного района Академический в г.Екатеринбурге	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Федосова О.Г.						Р	2	
Консультант	Антонова И.В.								
Руководитель	Гофман О.В.								
Н. контроль						Разрез 1-1, план на отм. +4.200, узел 2	СМчТС		
Заб.кафедрой	Игнатъев Г.В.								





Спецификация элементов монолитной плиты					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
Нижнее армирование					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø 8 AIII (A 400), l=4150	150	1,64	245,89
2	ГОСТ 5781-82*	Ø12 AIII (A 400), l=4150	80	3,69	294,82
3	ГОСТ 5781-82*	Ø 8 AIII (A 400), l=2900	80	1,15	91,64
4	ГОСТ 5781-82*	Ø12 AI (A400), l=4350	20	3,86	77,26
5	ГОСТ 5781-82*	Ø 8 AIII (A 400), l=3475	18	1,37	24,70
6	ГОСТ 5781-82*	Ø8AIII (A 400), l=3655	22	1,44	31,76
7	ГОСТ 5781-82*	Ø12 AIII (A 400), l=3600	18	3,20	57,54
8	ГОСТ 5781-82*	Ø12 AIII (A 400), l=4600	44	4,08	179,73
Верхнее армирование					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø 12 AIII (A 400), l=6400	150	8,30	1245,00
2	ГОСТ 5781-82*	Ø18 AIII (A 400), l=4000	80	6,17	493,60
3	ГОСТ 5781-82*	Ø 18 AIII (A 400), l=2800	80	10,34	827,20
4	ГОСТ 5781-82*	Ø12 AI (A400), l=5600	20	9,18	183,60
5	ГОСТ 5781-82*	Ø 12 AIII (A 400), l=3385	18	6,66	119,88
6	ГОСТ 5781-82*	Ø18AIII (A 400), l=4000	22	6,52	143,44
7	ГОСТ 5781-82*	Ø18 AIII (A 400), l=2780	18	1,77	31,95
8	ГОСТ 5781-82*	Ø12 AIII (A 400), l=2660	36		
Материалы					
Бетон класса В 25 F 150 W 4					1440 куб.м



- Примечания
- Перекрытия выполняются монолитными железобетонными из бетона класса В 25.
  - Арматуру в местах всех пересечений вязать вязальной проволокой.
  - Арматуру не доводить до края плиты на величину защитного слоя, 35мм.

БР - 08.03.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет Инженерно - строительный институт					
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал	Федосова О.Г.				
Консультант	Мак В.Г.				
Руководитель	Гофман О.В.				
Н.к. контроль	Вадкафедрай	Игнатова Г.В.			
Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного района Академический в г. Екатеринбург			Стадия	Лист	Листов
Монолитная плита на отм. -0,350 (в осях 1-8, А-Ж). Опалубка, Схема расположения верхней и нижней арматуры в плите отм. -0,350 (в осях 1-8, А-Ж). Разрез 1-1, спецификация элементов			Р	3	
СМТС					
Формат А1					

Схема сопряжения свай с ростверком

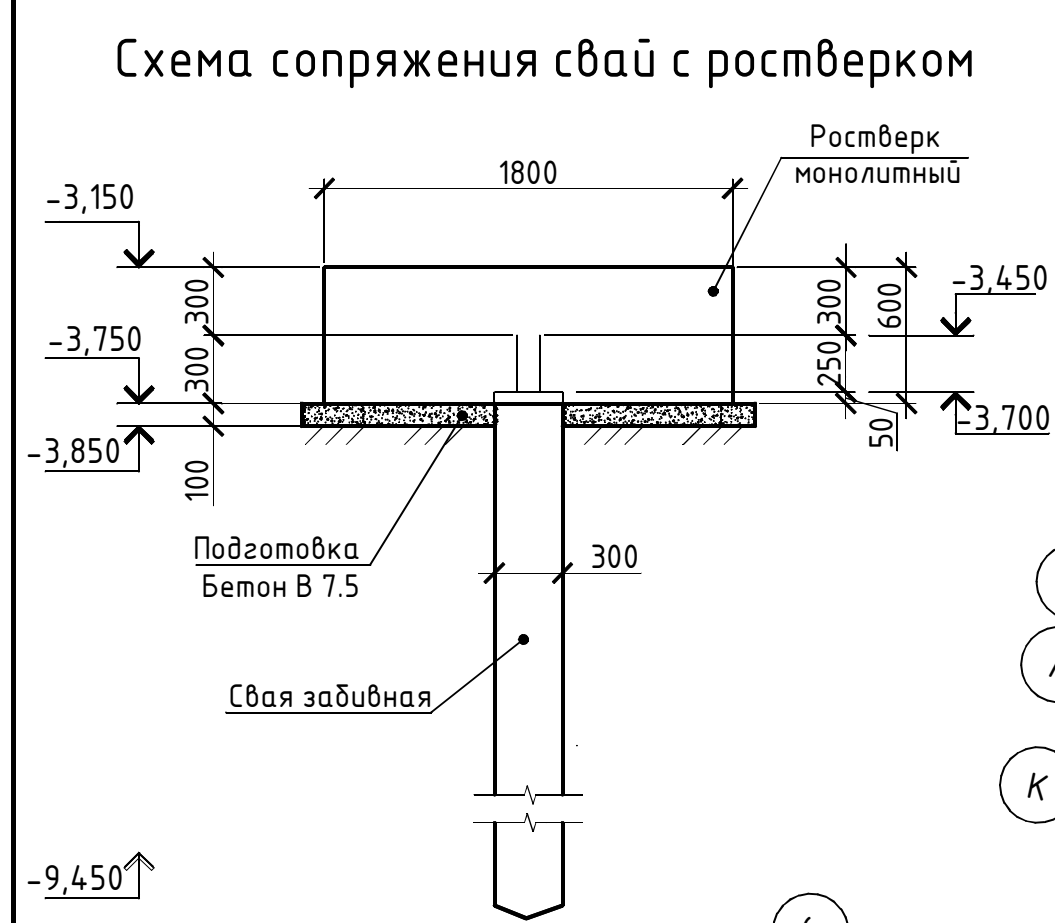
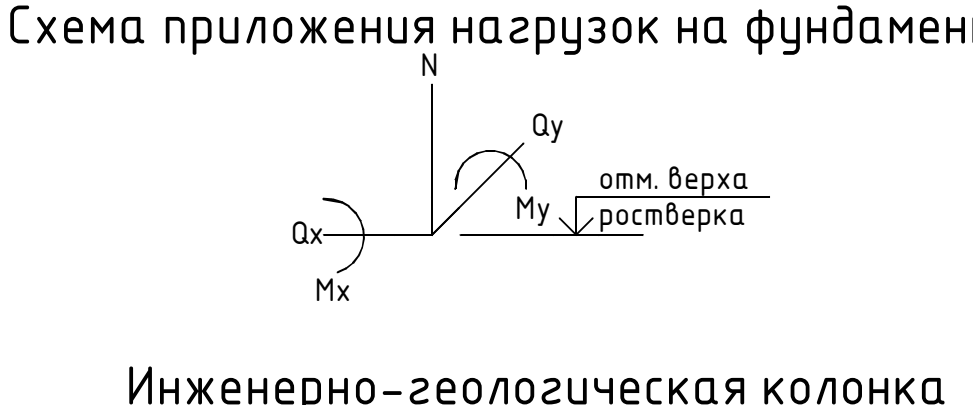
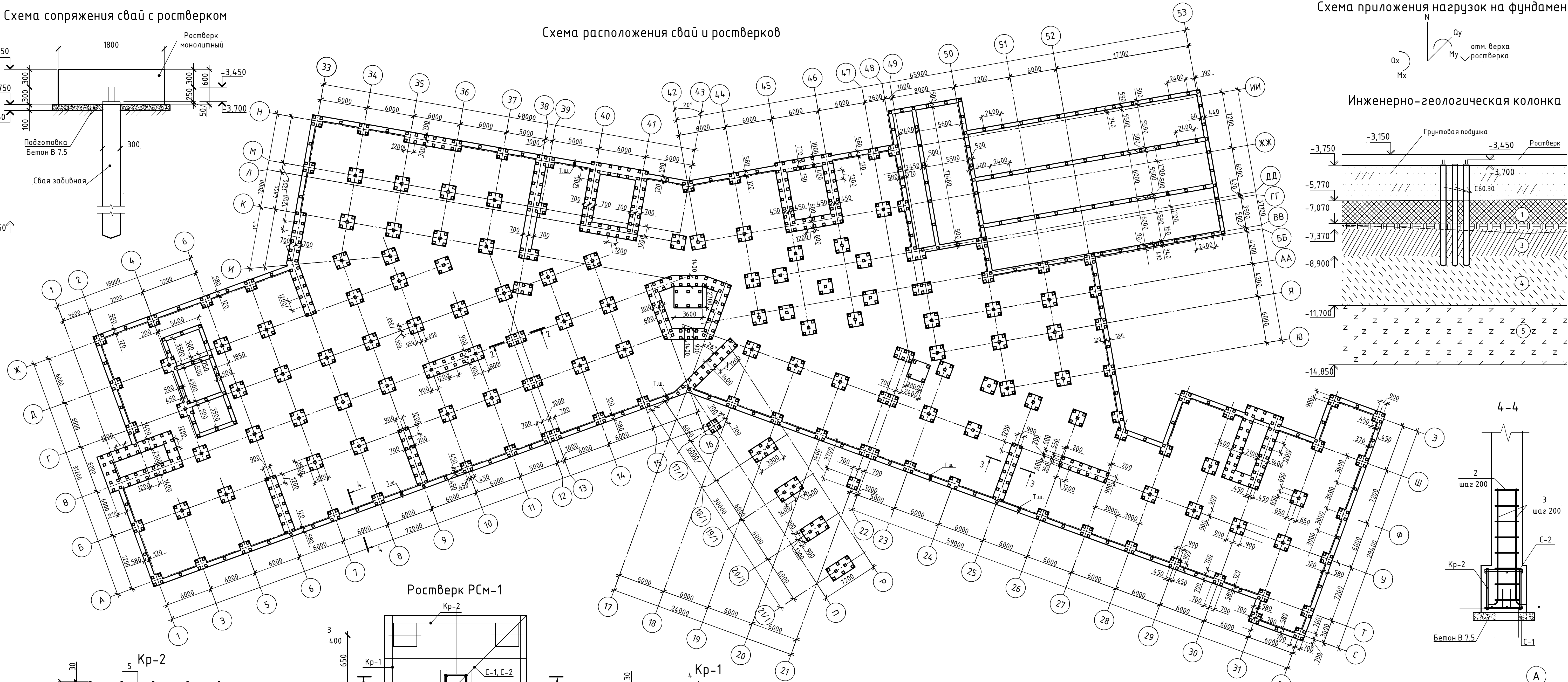
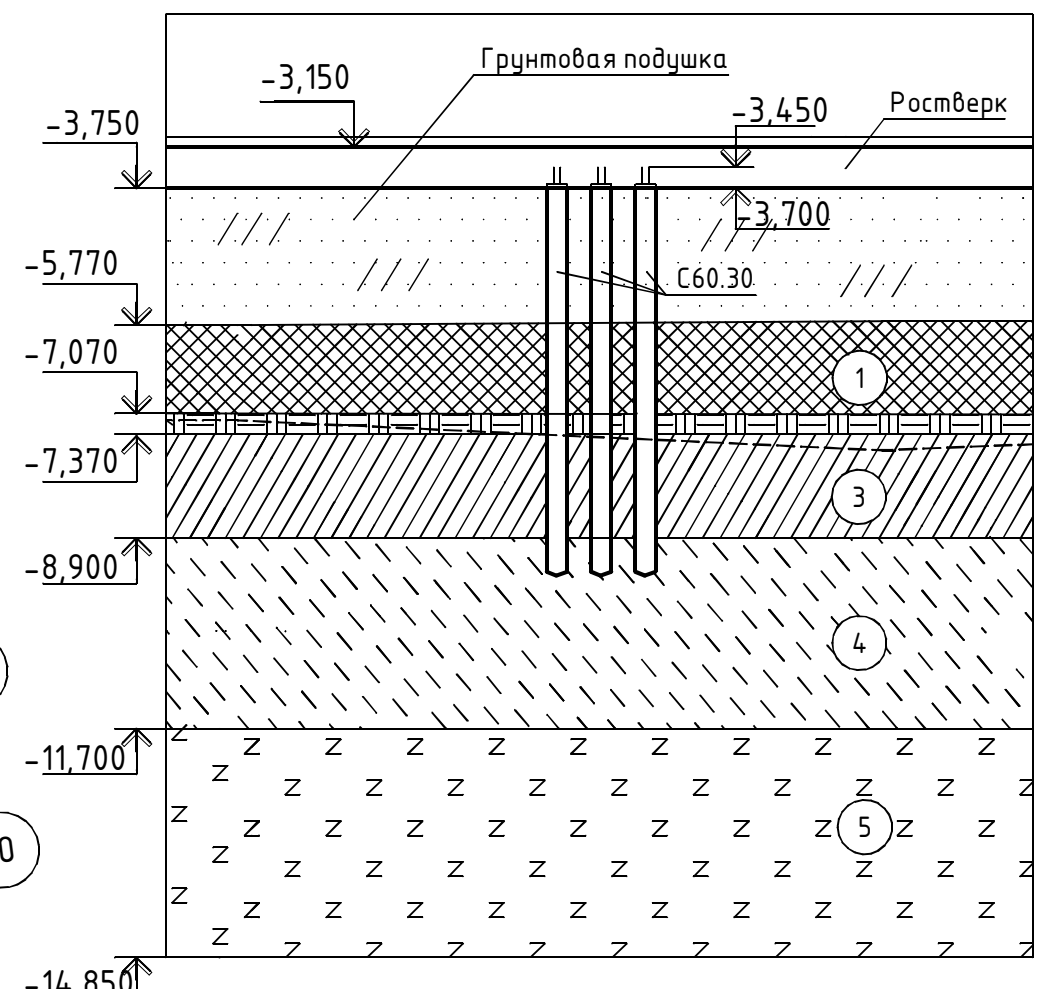


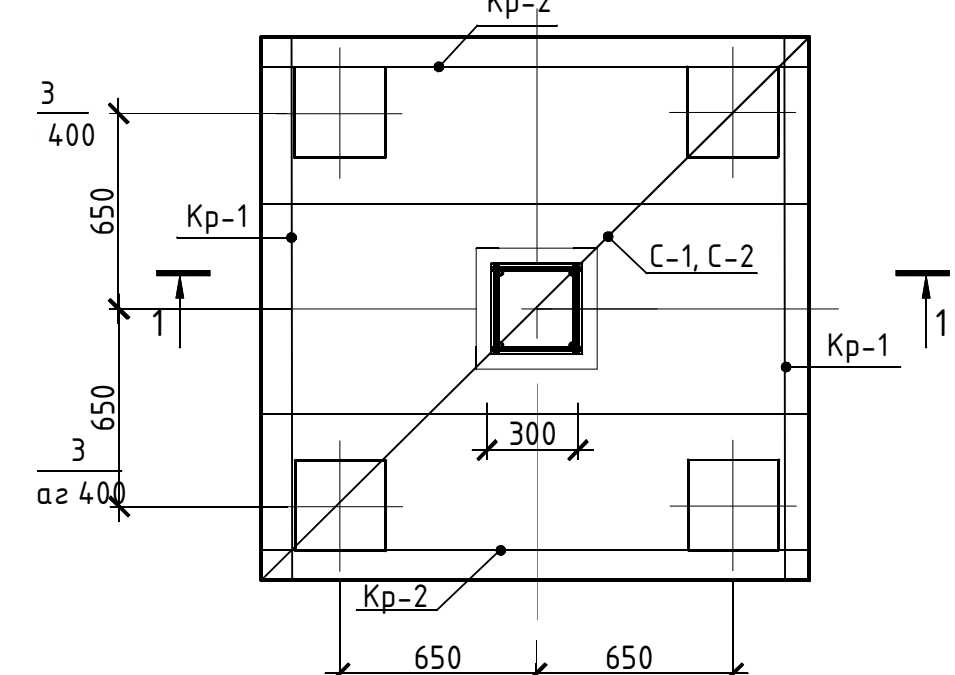
Схема расположения свай и ростверков



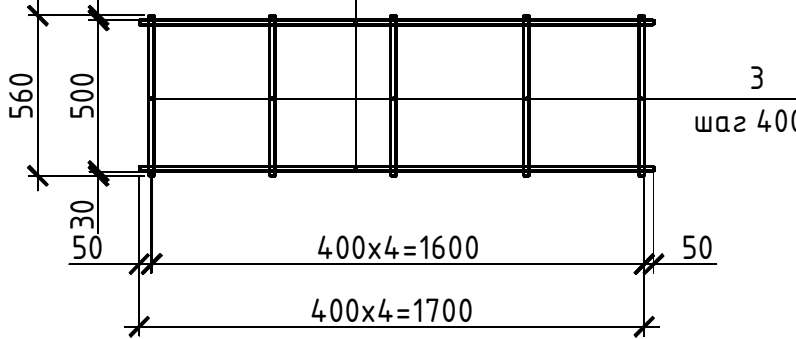
Инженерно-геологическая колонка



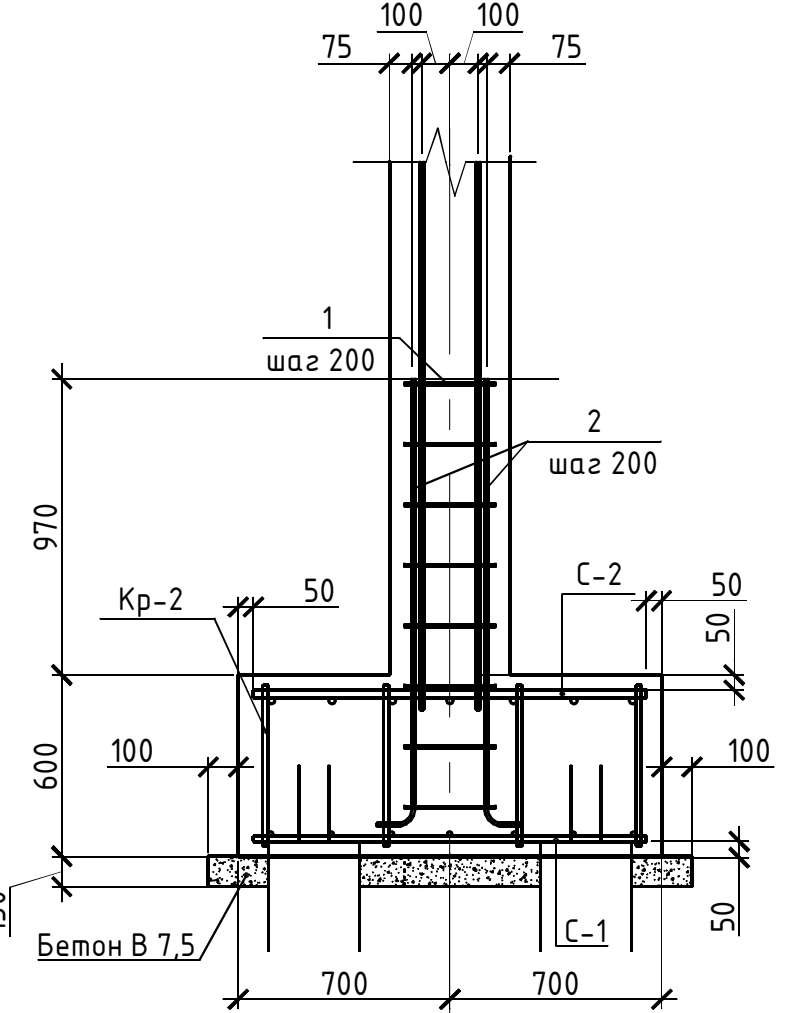
Ростверк РСм-1



Кр-1



3-3



Условные обозначения к инженерно-геологической колонке

- 1 Техногенный грунт: щебень 50%, суглинок 40-50%, строительный мусор и глыбы скального грунта до 10%
- 2 Торфяной, среднеразложившийся
- 3 Суглинок озерно-болотный зеленовато-серый и серый, тугопластичный
- 4 Супесь элювиальная зеленовато-серая, твердая, со щебнем габбро до 48%
- 5 Габбро зеленовато-серое, средней прочности, слабыветрелое, слаботрещиноватое

Примечания  
1. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 274,00 м.  
2. Перед устройством свайных фундаментов необходимо выполнить отсыпку грунтовой подушки.  
3. Отсыпка грунтовой подушки выполняется послойно с уплотнением катками на пневмоколесном ходу массой до 10т.  
4. Для грунтовой подушки использовать следующие виды грунтов: связные- глины, супеси, суглинки; несвязные- дресвяно-щебенистые, песчаные, рухляки, исключая крупные обломки скальных пород.  
5. Уровень грунтовых вод зафиксирован на отм. 265,60-268,30 м, амплитуда сезонных колебаний 0,5-1,0 м.  
6. Грунтовые воды обладают слабоагрессивной степенью воздействия на бетон марки по водонепроницаемости W4.  
7. Для защиты от агрессивного воздействия грунтовых вод, сваи необходимо изготавливать из бетона марки по водонепроницаемости не ниже W6.  
8. Основанием свайных фундаментов здания школы служат:  
9.1. Супесь элювиальная, твердая со щебнем габбро до 48%;  
10. Несущая способность свай по грунту 535-625кН, несущая способность свай по материалу 710кН.  
11. Расчетная нагрузка на сваю 552 кН.  
12. Головы свай заделываются в ростверк на 40-50мм.  
10. Арматура свай заделывается в ростверк на 200-250мм.  
13. Под ростверки выполнить бетонную подготовку из бетона класса В7,5.  
14. Ростверки выполнить монолитными железобетонными из бетона класса В15.

Спецификация элементов к схеме расположения свай

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кж.	Примечание
		Сваи железобетонные			
С60.30	Серия 1.0111-10 вып. 1	С60.30-7	1278	1380	Бетон В25 W6

Спецификация элементов ростверка монолитного РСм-1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кж.	Примечание
		РСм-1			
С-1	ГОСТ 23279-84	2С 28 А400 - 200 50 28 А400 - 200 50 16 А400 - 200 50 16 А400 - 200 50	1	147.4	
С-2	ГОСТ 23279-84	2С 28 А400 - 200 50 28 А400 - 200 50 16 А400 - 200 50 16 А400 - 200 50	1	121.89	
		Каркасы плоские			
Кр-1	ГОСТ 23279-84	Кр-1	2	47.4	
Кр-2	ГОСТ 23279-84	Кр-2	2	21.89	
		Детали			
1	ГОСТ 5781-82	Ø8 А240 L=300 мм	32	0.395	
2	ГОСТ 5781-82	Ø12 А400 L=2210 мм	4	0.888	
3	ГОСТ 5781-82	Ø10 А400 L=560 мм	20	0.617	
4	ГОСТ 5781-82	Ø12 А400 L=1700 мм	8	0.888	
5	ГОСТ 5781-82	Ø12 А400 L=1680 мм	8	0.888	

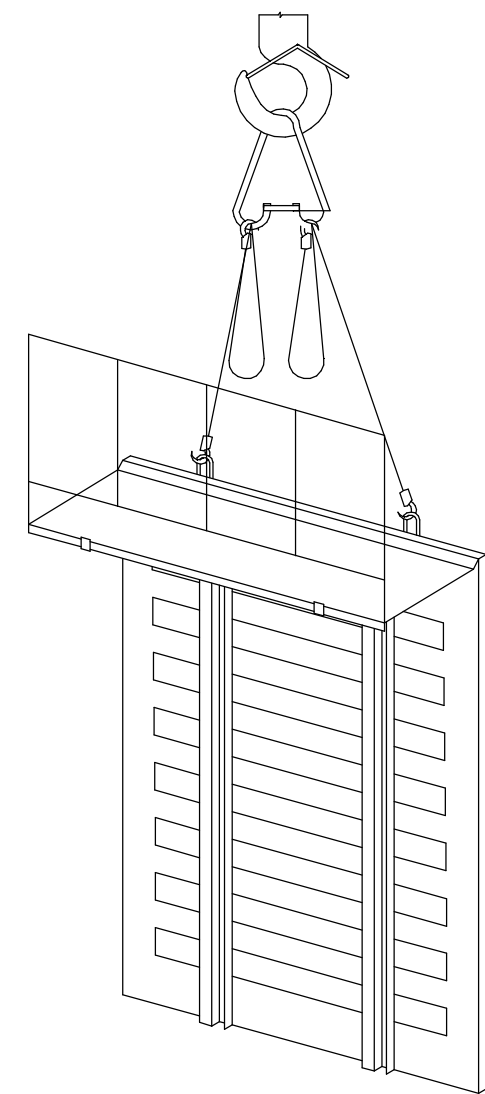
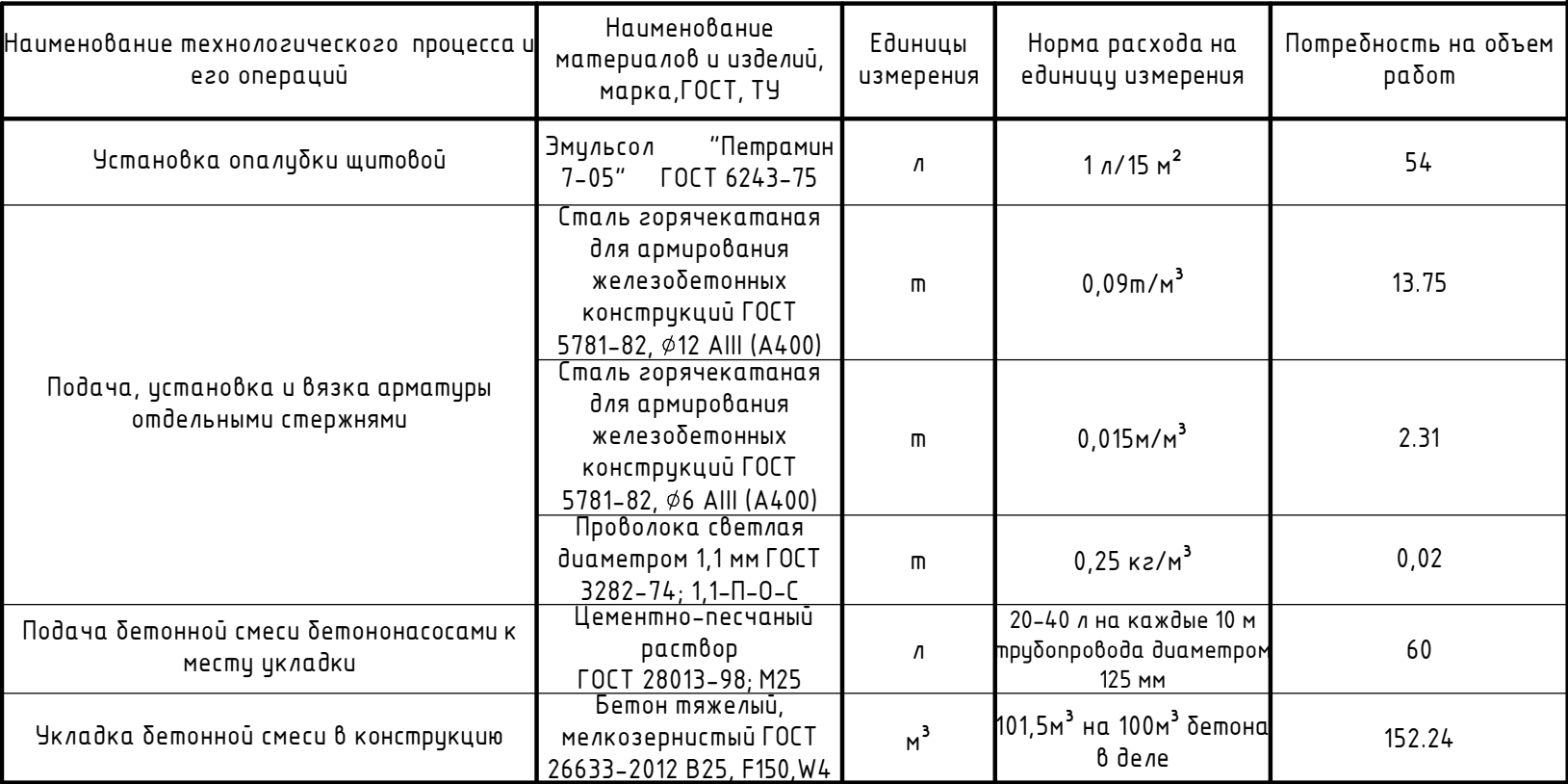
						БР - 08.03.01 КХ					
						ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет Инженерно - строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале № 5 племинерного района Академический в г. Екатеринбург			Стадия	Лист	Листов
Разработал		Федосова О.Г.							Р	4	
Консультант		Семенов М.Ю.				Схема расположения свай и ростверков, инженерно-геологическая колонка, Ростверк РСм-1, Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, Кр-1, Кр-2, Спецификация			СМЧТС		
Руководитель		Гофман О.В.									
Н. контроль											
Заб.кафедры		Игнатьев Г.В.									



[illegible]









## Материалы и изделия



### Условные обозначения

Technical drawing showing a side elevation of a building structure. A crane labeled "Samsung PX321S" is positioned on the left, with its boom extending over the structure. The crane's base is at a height of 8000. The building structure features a roofline with a peak at +2,000 and a lower section at +3,800. The ground level is marked as "Ур. з." (Level 3) at -1,450. The structure is supported by columns labeled Г, В, Б, and А. The horizontal dimensions are 6000, 6000, and 7200, totaling 31200. The vertical dimensions are +5,000, +2,900, +0,800, -1,450, -3,000, and -0,450.

1	Фанерный щит 1220х1300х18		Телескопическая стойка, шаг 1500 мм
2	Фанерный щит 520х2620х18		Стойка усиленная треногой, шаг 3000 мм
	Фанерные щиты негабаритные		Стойка автобетононасоса
	Бетонная смесь		Радиус, описываемый стрелой автобетононасоса

## Технологический процесс

**Примечания**

1 Табл. "Технологическая основа, инструменты, инвентарь и приспособления" см. в ПЗ.

2 Бетонирование конструкций зданий и сооружений производить с соблюдением требований СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве", СНиП 12-04-2002 "Строительное производство" ч.2, должностных инструкций и ППР.

3 Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

4. Перед началом укладки бетонной смеси виброходотом необходимо проверить исправность и надежность закрепления всех звеньев виброходота между собой и к страховочному канату.

5. Особые условия обеспечения безопасного производства работ при паро -, электропрогреве, использовании химических добавок и др. должны решаться в составе ППР.

6. Запрещается переход бетонщицей по незакрепленным в проектное положение конструкциями подмащивания, не имеющим ограждения или страховочного каната.

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования; тип/марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подача арматурных стержней к месту укладки	Самоходный кран на гусеничном ходу ДЭК-631А	Н стрелы - 76 м L стрелы - 40 м Q - 4,5 т	1
Прием бетонной смеси из кузова автомобиля-самосвала в промежуточный бункер	Автобетоносмеситель 581492 шасси КАМАЗ-6520	Полезный объем смесительного дорабана-9,0 м³	1
Подача бетонной смеси бетононасосом к месту укладки и укладка бетонной смеси в конструкцию	Автобетононасос Putzmeister M 24-4	Горизонтальный вылет-19,7 м Вертикальный вылет-23,6 м Высота разбрызгивания-4,9 м	1
Уплотнение бетонной смеси	Ручной вибратор ИВ-17 Ручной вибратор ИВ-26	Частота колебаний-20000 Частота колебаний-12500	2

--	--

Наименование							Единицы измерения	Количество	
Объем работ							м³	1019,25	
Затраты труда							чел.-смен	397,5	
Максимальное количество рабочих в смену							человек	18	
Выработка на одного рабочего в смену							м³	2,56	
Продолжительность работ							дней	24	
						БР - 08.03.01 ТК			
						ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разработал			Федосов О.Г.			Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного района Академический в г. Екатеринбург	Стадия	Лист	Листов
Консультант			Гофан Д.В.				Р	6	
Руководитель			Гофан Д.В.						
Н. контроль							СМУТ		
Заб. кафедрой			Исмаилов Г.В.						



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица 1.1 – Экспликация помещений первого этажа на отм. 0,000

№ помещ- щения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом-ия
1	Тамбур	8,21	
2	Торговый зал	423,74	
3	Информационная	12,46	
4	Лестничная клетка	22,56	
5	Проведение рекламных презентаций товаров	22,54	
6	Подготовка товара	17,48	
7	Тамбур	4,36	
8	Тамбур	3,00	
9	Диспетчер	4,72	
10	Уборная	2,90	
11	Автоматизированная парковочная платформа	43,36	
12	Лестничная клетка	9,86	
13	Тамбур	8,69	

Продолжение таблицы 1.1

14	Вестибюль	38,28	
15	Лестничная клетка	22,35	
16	Малый торговый зал	111,11	
17	Коридор	20,24	
18	КУИ	4,72	
19	Коридор	12,36	
20	Приемочная товара	9,00	
21	Лифтовый холл	19,16	
22	Приемочная товара	10,12	
23	Загрузочная на 2 машины	112,17	
24	Лестничная клетка	13,33	
25	Коридор	56,66	
26	Тамбур	6,32	
27	Туалет для маломобильных групп населения	4,05	
28	Тамбур-шлюз мужского санузла	4,77	
29	Туалет мужской	7,91	
30	Тамбур-шлюз женского туалета	5,18	
31	Комната личной гигиены женщин	3,05	
32	Туалет женский	14,94	
33	Тамбур-шлюз мужского санузла	2,85	
34	Санузел мужской	4,35	
35	Тамбур-шлюз женского санузла	2,78	
36	Санузел женский	4,35	
37	Кабинет начальника охраны	8,58	
38	Помещение охраны	13,85	
39	Лестничная клетка	14,84	
40	Тамбур служебного входа	3,23	
41	Тамбур	6,42	

Окончание таблицы 1.1

№ помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом-ия
42	Санузел медпункта	3,72	
43	Медпункт	12,14	
44	Место осмотра	6,31	
45	Электрощитовая предприятий торговли	6,10	
47	Лестничная клетка	23,40	
48	Камера мусороудаления	9,07	
49	Электрощитовая общежития	5,51	
50	Тамбур	3,49	
51	Тамбур	3,61	
52	Лифтовой холл	19,08	
53	Тамбур	3,49	
54	КУИ	4,05	

Таблица 1.2 – Экспликация помещений типового этажа

№ помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом-ия
138	Лифтовой холл	16,53	
139	Общий коридор	4,91	
140	Тамбур лестничный	3,60	
141	Камера мусороудаления	5,36	
142	Тамбур лестничный	4,66	
143	Лестничная клетка	23,34	
144	Общий коридор	17,89	
145	Общий коридор	14,67	
146	Прихожая	3,04	

Продолжение таблицы 1.2

№ помеще- ния	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом-ия
147	Санузел	3,94	
148	Кухня-студия	5,47	
149	Гостиная	16,32	
150	Прихожая	2,96	
151	Санузел	3,94	
152	Кухня-студия	5,47	
153	Гостиная	16,08	
154	Прихожая	4,39	
155	Санузел	4,04	
156	Кухня-студия	5,56	
157	Гостиная	14,85	
158	Прихожая	4,55	
159	Санузел	4,86	
160	Кухня-студия	10,67	
161	Гостиная	18,49	
162	Спальня	4,55	
163	Прихожая	5,84	
164	Санузел	4,04	
165	Кухня-студия	5,56	
166	Гостиная	17,52	
167	Прихожая	4,39	
168	Санузел	4,04	
169	Кухня-студия	5,56	
170	Гостиная	14,85	

Продолжение таблицы 1.2

№ помеще- ния	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом-ия
------------------	--------------	----------------------------	----------------

171	Прихожая	2,96	
172	Санузел	3,94	
173	Кухня-студия	5,47	
174	Гостиная	16,08	
175	Прихожая	2,96	
176	Санузел	3,94	
177	Кухня-студия	5,47	
178	Гостиная	16,08	
179	Прихожая	4,40	
180	Санузел	4,04	
181	Кухня-студия	5,45	
182	Гостиная	14,81	
183	Прихожая	3,70	
184	Коридор	3,42	
185	Санузел	3,99	
186	Кухня-студия	8,15	
187	Гостиная	21,13	
188	Спальня	7,13	



**Заявление о согласии выпускника на размещение  
выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной среде  
ФГАОУ ВО СФУ**

1 Я, Федосова Анна Тимовна

студент (ка) СФУ ИСН, СБ-13-11  
фамилия, имя, отчество полностью  
институт/ группа

Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» (далее – ФГАОУ ВО СФУ), разрешаю ФГАОУ ВО СФУ безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме написанную мною в рамках выполнения образовательной программы

воспроизводить и размещать работу бакалавра  
указать выпускную квалификационную работу бакалавра, дипломную работу специалиста, дипломный проект специалиста, магистерскую диссертацию

на тему: Математический комплекс на 1000 учащихся  
в корпусе № 5 микрорайона район Академический в г. Екатеринбург  
название работы

в открытом доступе в электронно-библиотечной среде (на веб-сайте СФУ), таким образом, чтобы любой пользователь данного портала мог получить доступ к выпускной квалификационной работе (далее – ВКР) из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на выпускную работу.

2 Я подтверждаю, что выпускная работа написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает авторских прав иных лиц.

« 19. » июня 2017

Анна  
подпись

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
подпись

Г. В. Игнатьев  
инициалы, фамилия

«16» июня 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта

проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

«Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного  
района Академический в г. Екатеринбурге»

тема

Руководитель

  
подпись, дата

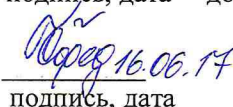
доц., каф., СМиТС

должность, ученая степень

О. В. Гофман

инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

О. Г. Федосова

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа БР по теме «Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного района Академический в г. Екатеринбурге»

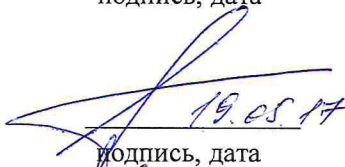
Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

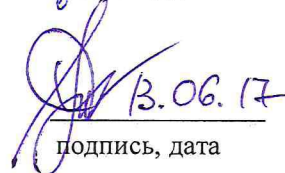
О. Ю. Антоненко  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата

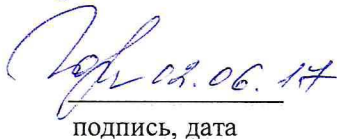
С. В. Григорьев  
инициалы, фамилия

фундаменты

  
подпись, дата

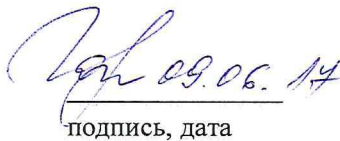
В.В.Серватинский  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

  
подпись, дата

О. В. Гофман  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

  
подпись, дата

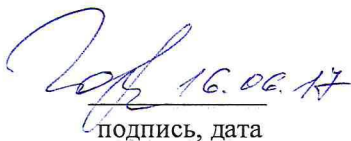
О. В. Гофман  
инициалы, фамилия

экономика

  
подпись, дата

В. В. Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

О. В. Гофман  
инициалы, фамилия

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
подпись

Г. В. Игнатьев  
инициалы, фамилия

«16» июня 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта

проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

«Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного  
района Академический в г. Екатеринбурге»

тема

Руководитель

  
подпись, дата

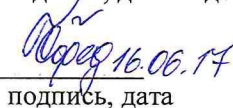
доц., каф., СМиТС

должность, ученая степень

О. В. Гофман

инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

О. Г. Федосова

инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа БР по теме «Школьный комплекс на 1000 учащихся в квартале № 5 планировочного района Академический в г. Екатеринбурге»

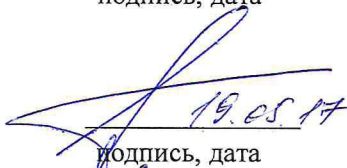
Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

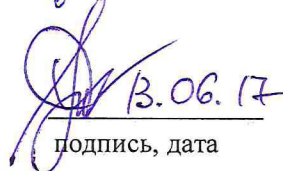
О. Ю. Антоненко  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата


С. В. Григорьев  
инициалы, фамилия

фундаменты

  
подпись, дата

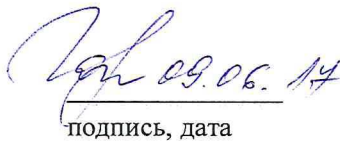
В.В.Серватинский  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

  
подпись, дата

О. В. Гофман  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

  
подпись, дата

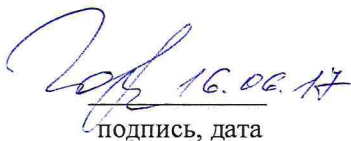
О. В. Гофман  
инициалы, фамилия

экономика

  
подпись, дата

В. В. Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата

О. В. Гофман  
инициалы, фамилия